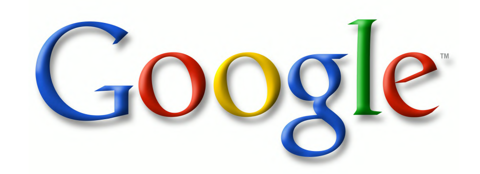

Google


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Fondée en 1870

et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

ANNALES

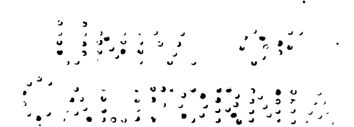
DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DU NORD

TOME XV

1887-1888



LILLE

IMPRIMERIE LIÉGEOIS SIX

1888

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

BUREAU POUR 1888

Président	MM.	LADRIÈRE.
Vice-Président		CH. BARROIS.
Secrétaire		MALAQUIN.
Trésorier-Archiviste . . .		R. CRESPEL.
Bibliothécaire		QUARRÉ.
Directeur	M.	GOSSELET.

Membres du Conseil: MM. PÉROCHE, LE ROY, BOUSSEMAER.

MEMBRES TITULAIRES ET CORRESPONDANTS (1)
AU 1er JANVIER 1888.

MM. AULT (d')-DUMESNIL, rue d'Eauette, 1, Abbeville.
BARROIS Charles, Professeur à la Faculté des Sciences, rue Solferino, 185, Lille.
BARROIS Jules, Docteur ès-sciences, 16, rue Blanche, Lille.
BARROIS Théodore, rue de Lannoy, 17, Fives-Lille.
BARROIS Théodore, Professeur agrégé, à la Faculté de Médecine, rue de Lannoy, 17, Fives.
BATTEUR, Pharmacien, rue Royale, 43, Lille.
BAYET Louis, Ingénieur, Walcourt, près Charleroi (Belgique).
BÉCOURT, Inspecteur des Forêts au Quesnoy.
BEGHIN, rue Mercier, 14, Lille.
BENECKE, Professeur à l'Université, Strasbourg (Alsace).
BERGAUD, Ingénieur aux Mines de Bruay.
BERGERON, Préparateur à la Sorbonne, rue St-Lazare, 75.
BERNARD, ex-fabricant de sucre, à Hautmont (Nord).
BERTRAND, Professeur à la Faculté des Sciences de Lille.
BERTRAND, Profr à l'école des Mines, rue de Rennes, 101, Paris.
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE LILLE.
BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE DE MONTPELLIER.
BILLET Albert, Médecin major à l'école militaire de St-Cyr.
BOLE, étudiant, rue Guillaume-Werniers, 1, Lille.
BOLLAERT, Directeur des Mines de Lens.
BOULANGER, avenue Reille, 10, à Paris.
BOUSSEMAER, Ingénieur, 57, rue Auber, à Lille.
BOUVART, Inspecteur des Forêts, en retraite, au Quesnoy.
BRETON Ludovic, Ingénieur-Directeur des travaux du Chemin de fer sous-marin, rue Saint-Michel, 17, Calais.
BUCAILLE, rue Saint-Vivien, 132, Rouen.
CAMBESSEDÈS, Professeur à l'École des Maîtres-Mineurs. Douai.
CAMBIER, Ingénieur à Iwuy.
CALDERON Salvador, Professeur à l'Université de Séville (Espagne).

(1) Les Membres correspondants sont ceux qui résident en dehors de la circonscription académique (Nord, Pas-de-Calais, Somme, Aisne, Ardennes).

MM. CANU, Licencié ès-Sciences Naturelles, rue Le Goff, 2, Paris.
CARTON, Médecin aide-major, (Tunisie).
CAYEUX, préparateur à la Faculté des Sciences, Lille.
COGELS Paul, à Deurne, province d'Anvers (Belgique).
COLAS, Docteur, Licencié ès Sciences, rue de Roubaix, 11
COUVREUR, Licencié ès-Sciences naturelles, à Gondecourt (Nord).
CRÉPIN, Ingénieur aux Mines de Bully-Grenay.
CRESPEL Richard, Fabricant, rue Gambetta, 54-56, à Lille.
DANEL Léonard, rue Royale, 85, à Lille.
DAUBRESSE, Ingénieur-Directeur des Mines de Carvin.
DEBOUZY, Docteur en Médecine, à Wignehies (Nord).
DEBRAY Henri, rue Delezenne, 11, Lille.
DEFERNEZ Edouard, Ingénieur à Liévin-lez-Lens (Pas-de-Calais).
DEFRENNE, rue Nationale, 295, Lille.
DELCROIX, Avocat, Docteur en droit, Directeur de la *Revue de la Législation des Mines*, place du Concert, 4, Lille.
DELÉTANGT Jules, Industriel, à Fumay (Ardennes).
DELPLANQUE, Pierre, Docteur, rue de Douai, 5, Lille.
DELVAUX (Capitaine), avenue Brugmann, 216, Bruxelles.
DERENNES, Ingénieur chimiste du matériel des voies au chemin de fer du Nord, 25 boulevard Barbès, Paris.
DESAILLY, Ingénieur aux Mines de Liévin, par Lens.
DESCAMPS J., rue de l'Aqueduc, 5, Paris.
DESCAT Jules, Manufacturier, rue de Béthune, 56, Lille.
DESTOMBES Pierre, boulevard de Paris, à Roubaix.
DEWATINES, Relieur, rue Nationale, 87, Lille.
DOLLFUS Gustave, rue de Chabrol, 45, Paris.
DOLLO, Aide-Naturaliste au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.
DORLODOT (Abbé de), Professeur de théologie au Grand Séminaire de Namur (Belgique).
DRANSART, Docteur en médecine, Pont de la Deule.
DUMAS, Inspr au Chin de fer d'Orléans, r. de Strasbourg, 34, Nantes.
DUTERTRE, Docteur, rue de la Coupe, 6, Boulogne-sur-Mer,
ECKMANN Alex, rue de Tournai, 73, Lille.
FEVER, Chef de division à la Préfecture, r. des Pyramides, 24, Lille
FOCKEU Henri, Licencié ès-Sc. naturelles, rue de Juliers, 73, Lille.
FRAZER, Docteur ès Sciences, Clinton Street, Philadelphie.
GIARD, Professeur à l'Ecole Normale supérieure, Boulevard Saint-Germain, 181, Paris.
GILLIÉRON, Géologue, Rosengartenweg, 5, Bâle.
GOSSELET, Prof. à la Faculté des Sciences de Lille, rue d'Antin, 18.
GOSSELET Adolphe, Prépr à la Faculté des Sciences, r. d'Antin, 18.
GREGOIRE, Chimiste à la Mre de glaces de Recquignies, près Jeumont.
GRONNIER, Professeur au Collège de Saint-Amand.
GUERNE (de), Licencié ès-Sciences naturelles, rue Monge, 2, Paris.
HALLEZ Paul, Profr à la Fac. des Sciences, rue St-Gabriel, 52, Lille.
HASSENPFLUG, Dr, à Flers, près Croix (Nord).
HERLIN Georges, Clerc de notaire, Square de Jussieu, 17, Lille.
HETTE Alexandre, façade de l'Esplanade, 14 *bis*, Lille.
HEUSE, Ingénieur, quai du Pothuis, Pontoise.
HOVELACQUE Maurice, rue des Sablons, 88, Paris.
JANNEL, Géologue à la Cie de l'Est, Boulev de Strasbourg, 67, Paris.
LADRIÈRE Jules, Instituteur, Square Dutilleul, Lille.

MM. LAFFITE Henri, Ingénieur aux mines de la Grand'Combe (Gard).
LALOY Roger, Fabricant de sucre, à Quesnoy-sur-Deûle.
LATINIS, Ingénieur civil à Seneffe (Hainaut), Belgique.
LECLERCQ Eugène, Profr au Collège de La Fère, rue du Bourget.
LECOCQ Gustave, rue du Nouveau-Siècle, 7, Lille.
LEFEBVRE Alphonse, Garde-Mines, rue Barthelémy-Delespaul, 2.
LELOIR, Profr à la Fac. de Médecine, Place aux Bleuets, 84, Lille.
LE MARCHAND, Ing. aux Chartreux, à Petit-Quevilly (Seine inf.).
LE MESLE, place du Château, 19, Blois.
LEPAN René, rue de la Chambre des Comptes, Lille.
LE ROY, Inspecteur du Chemin de fer du Nord, r. de Tournai, 47, Lille.
LESPILETTE, rue Bourignon, 4, Lille.
LEVAUX, Professeur au Collége de Maubeuge.
LIGNIER, Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.
MALAQUIN, Étudiant à la Faculté des Sciences, Lille
MARCOTTE Pierre, rue de l'Hôpital-Militaire, 28, Lille.
MARIAGE, Négociant, place de l'Hôpital, 4, Valenciennes.
MARSY, Etudiant à la Faculté des Sciences, rue d'Artois, 8, Lille.
MAURICE Ch., Licencié ès Sc. Naturelles, Attiches par Pont-à-Marcq.
MAURICE J., Lic. ès Sc. nat., rue des Blancs-Mouchons, 89, Douai.
MARGERIE (de), Géologue, rue de Grenelle, 182, Paris.
MELON, Ingénieur-Directeur de la Cie du Gaz de Wazemmes, Lille.
MONIEZ, Professeur à la Faculté de Medecine, r. de Fleurus, 20, Lille.
MORIAMEZ Lucien, à Saint-Waast-lez Bavai (Nord).
MORIN, Ingr au Canal d'Isthme de Corinthe (Istmia, Grèce).
MUSEE DE DOUAI.
OLLIVIER, Docteur, rue Solférino, 814, Lille.
ORTLIEB Jean, Chimiste, rue de Mérode, 169, à St-Gilles (Bruxelles).
PEROCHE, Direct. des Contributions indirectes, r. des Fossés, Lille.
QUARRÉ, Louis, Boulevard de la Liberté, 70, Lille.
QUÈVA, Licencié ès-Sciences Physiques et Naturelles, rue de la Louvière, 94, Lille.
RABELLE, Pharmacien à Ribemont (Aisne).
REUMAUX, Ingénieur aux Mines de Lens.
RIGAUT Adolphe, Adjoint au Maire, rue de Valmy, 3, Lille.
RIGAUX Henri, Archiviste de la ville, Hôtel-de-Ville.
RONELLE, Architecte, Cambrai.
ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.
RUTOT, Consr au Musée d'hist. nat., r. du Chemin de fer, Bruxelles.
SCRIVE-LOYER, Industriel, rue du Vieux-Faubourg, 27 *bis*, Lille.
SÉE, Paul, Ingénieur, rue Solférino, 220, Lille.
SIMON, Ingénieur aux Mines de Liévin.
SIROT, Industriel à Saint-Amand.
SIX Achille, Professeur au Lycée, rue du Poirier, 2, St-Omer.
SMITS, Ingénieur, passage Fontaine-Delsaux, 8, Lille.
STAES, Docteur à Croix.
STEVENSON John J., Professeur à l'Université de New-York Washington square, New-York city, U. S. A.
TAINE, Pharmacien, 4, rue des Pyrénées, Paris.
THÉRY, Professeur au Collége, rue de l'Église, 21, Hazebrouck.
THIBOUT, Licencié ès-Sciences au Lycée, Lille.

MM. THIRIEZ, Professeur au Collége de Sedan.
THOMAS, Directeur de la station Agronomique du Lezardeau. Quimperlé (Finistère).
TOFFART Auguste, Secrétaire général honoraire de la Mairie de Lille, à Roncq.
TORDEUX-PECQUERIAUX, Filat[r] à Avesnelles-lez-Avesnes (Nord).
VANDEN BROECK, Cons[r] au Musée, r. Terre-Neuve, 124, Bruxelles.
VAN ERTBORN (le Baron Octave), rue des Lits, 14, Anvers.
VIALAT, Ingénieur en Chef aux Mines de Liévin.
VUILLEMIN, Directeur des Mines d'Aniche.
WALKER Ambroise, boulevard Montebello, 19, Lille.
WALKER Emile, Constructeur, rue d'Antin, 29, Lille.
WARTEL, D[r], rue du Faubourg de Tournai, 99, Lille
WILLIAMS, Professeur à Cornell University à Ithaca, N. Y., U. S. A.

MEMBRES ASSOCIÉS.

MM. BONNEY, Professeur de Géologie à University-Collège. Londres.
BRIART, Ingénieur des Charbonnages de Mariemont à Morlanwelz.
CAPELLINI, Recteur de l'Université de Bologne.
CORTAZAR (de), Ing[r] des Mines, Calle Isabel la Catolica, 23, Madrid.
DAUBRÉE, Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle.
DECHEN (von), Dechen-Strasse, Bonn.
DEWALQUE, Professeur à l'Université de Liège.
DUPONT, Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
DU SOUICH, Inspecteur général des Mines, rue Férou, 4, Paris.
FOUQUÉ, Professeur de Géologie au Collége de France, Paris.
GAUDRY, Professeur de Paléontologie au Muséum, Paris.
HALL, Directeur du Musée d'histoire naturelle de l'Etat de New-York, à Albany.
HEBERT, Doyen de la Fac. des Sciences, rue Garancière, 10, Paris.
JUDD J., Professeur de Géologie à l'Ecole des Mines, Science schools, South Kensington, S. W. Londres.
KAYSER E., Professeur à l'Université de Marbourg, Allemagne.
LAPPARENT (de), Prof. à l'Université catholique, rue Tilsitt, 3, Paris.
LA VALLÉE-POUSSIN (de), Professeur à l'Université de Louvain.
LESLEY, Directeur du Geological Survey de l'Etat de Pensylvanie.
LOSSEN, Landesgeolog. Bergakademie, Invalidenstrasse, 46, Berlin.
MAC-PHERSON, Calle Fernando el Santo, 7, à Madrid.
MALAISE, Professeur à l'Institut agricole de Gembloux.
MERCEY (de), à la Faloise (Somme).
MEÜGY, Inspecteur général hon. des Mines, rue Madame, 53, Paris.
MOURLON, Conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles.
PELLAT Ed., rue de Vaugirard, 77, Paris.
POTIER, Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole polytechnique, Boulevard S[t]-Michel, 89, Paris.
PRESTWICH, Professeur à l'Université d'Oxford, Shoreham près Svenoaks, Kent.
RENARD, Conservateur au Musée d'hist. naturelle de Bruxelles.
ROEMER F., Professeur de Géologie à l'Université de Breslau.
SCHLUTER, Professeur de Géologie à l'Université de Bonn.
VELAIN, Professeur de Géographie à la Sorbonne, Paris.

ANNALES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DU NORD

Séance du 16 *Novembre* 1887.

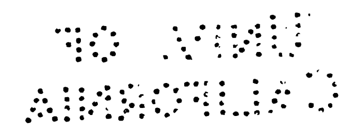
M. **Ladrière**, vice-président, présidant la séance en l'absence de M. Six, lit une lettre de M. **Canu**, secrétaire. M. Canu annonce qu'il quitte Lille, et qu'il ne pourra plus remplir les fonctions de secrétaire. Le Président exprime le regret qu'a la Société de perdre un secrétaire si dévoué

M Ch. Barrois fait la communication suivante :

Les modifications et les transformations des granulites du Morbihan

par **Charles Barrois.**

SOMMAIRE.



INTRODUCTION

Les immenses massifs granulitiques (granite à 2 micas) du Morbihan, présentent vers leurs limites, des modifications lithologiques variées, qui affectent à la fois la composition de la roche, et sa texture : nous exposerons dans cette étude, les motifs, qui nous engagent à rapporter ces changements, les uns à des *modifications endomorphiques*, les autres à des *transformations mécaniques* de la granulite.

Fournet distingua sous le nom de modifications endomorphes, les changements de composition ou de structure, que présente une roche éruptive, sur ses salbandes, au contact des roches encaissantes. Les roches éruptives basiques ont principalement fourni un grand nombre d'exemples de ces modifications (variolites [1] etc.). Les roches acides n'échappent pas à cette loi : M. Lossen [2] en a décrit divers exemples autour des massifs granitiques du Harz, M. Lehmann [3] en a décrit en Saxe, nous en avons cité d'autres dans le Finistère [4]. Le Morbihan présente également de très remarquables faits de cet ordre.

Tous les massifs granulitiques présentent d'ailleurs, croyons-nous, des modifications, sur leurs bordures ; mais ces modifications varient considérablement dans leur mode et dans

---

(1) MICHEL LÉVY : Bull. Soc. Géol. de France, 3e série, T. V. p. 232.

(2) K. LOSSEN : Zeits. d. deuts. geol. Ges., Bd. 28. 1876, p. 405.

(3) J. LEHMANN : Unters. über die Entsteh. d. astkryst. Schiefergesteine, Bonn. 1884.

(4) Bull. Soc. Géol. de France, 3e sér. T. XIV. 1886. p. 250 ; ainsi que Mémoire sur les T. anciens des Asturics. Mém. Soc. géol. du Nord, Lille 1882, p. 81.

leur étendue, suivant les conditions dans lesquelles le magma éruptif s'est consolidé. Certains massifs de granulite ont une tendance à pousser des apophyses à structure propre; d'autres massifs, dépourvus d'apophyses, sont plus remarquables par leurs salbandes mêmes, épaisses ou minces, grenues ou feuilletées, à gros grains ou à grains fins, et plus ou moins acides : les petits massifs granulitiques des environs de Morlaix (Finistère) sont des types de la première catégorie ; les vastes massifs du Morbihan nous fournissent des types de la seconde.

Avant de passer à leur description détaillée, nous rappellerons brièvement nos observations sur les granulites de Morlaix, pour nous garer dès le début, d'une généralisation, très éloignée de notre pensée. Les petits massifs granulitiques de L'Armorique et de Kerscoff, près Morlaix, sont entourés de nombreux filons minces de 1 à 3 m. d'épaisseur, à grains fins, à texture porphyrique, et passant insensiblement aux microgranulites. Nous avons réparti ces granulites apophysaires en trois séries, peu nettement séparées :

1° *Granulite franche* à un temps de cristallisation et à grains fins : orthose, microcline, oligoclase, mica blanc, mica noir, sphène, quarz. — O. Castel-an-Tréhez, Keraffel, S. Bois d'amour.

2° *Granulite porphyrique* passant à des roches à pâte microgranulitique : I. orthose, plagioclase, mica noir, mica blanc ; II. microlithes de feldspath, mica blanc, quarz granulitique. — Bassin à flot, Castel-an-Tréhez, Coat-Serho.

3° *Porphyre granulitique* à 2 temps de cristallisation : I. Orthose, plagioclase, mica noir; II. mica blanc, microlithes d'orthose, quarz granulitique. — Bassin à flot, Coat-Serho, Castel-an-Tréhez, Coat-Grall, Bodrenez, Locguénolé, Villard, S. Plouézoch.

Les vastes massifs granulitiques du Morbihan, ne nous ont pas montré d'apophyses, ni de modifications porphyriques analogues. Les principaux massifs de granulite de ce département, massifs de plusieurs centaines de kilomètres carrés sont au nombre de trois : celui de Guémené, celui de St-Jean Brevelay, et celui de Grandchamp. Nous nous proposons ici, d'étudier successivement ces trois massifs, en décrivant les roches qui en forment la partie centrale, et celles qui sont développées vers leurs salbandes. Nous n'aborderons pas dans cette étude, le réservant pour une autre circonstance, l'examen des massifs de granite (*granitite*) du Morbihan; nous nous limiterons ici à la description des granites les plus acides (*granulites*), riches en mica blanc.

§ 1. MASSIF DU GUÉMÉNÉ.

Le massif granulitique au centre duquel se trouve le chef-lieu de canton du Guémené-sur-Scorff, s'étend de E. à W. de Pontivy à Scaër, et du N. au S. de Plouray à Baud, avec une superficie approximative de 1.000 kil. carrés.

A. *Description de la granulite du centre du massif* : La granulite qui constitue cette vaste région est une roche massive, à gros grains de 0.005 à 0.010. On y distingue à l'œil, les cristaux de feldspath d'un blanc laiteux, à clivages miroitants, avec reflets nacrés, ainsi que des cristaux plus petits blanc-verdâtre, finement striés, de feldspath triclinique, des grains de quarz à éclat vitreux, et les lamelles brillantes, élastiques, de mica noir et de mica blanc Elle conserve des caractères remarquablement constants dans tout le massif du Guémené, où elle forme des collines arrondies, stériles; sa facile désagrégation limite beaucoup son emploi, aussi est-elle peu exploitée.

Cette roche étudiée au microscope, montre le mica noir en piles hexagonales, ou plus souvent en lamelles étirées, irrégulières : c'est l'élément le plus ancien et le plus déformé de la roche, où il parait dispersé irrégulièrement sans symétrie. Il est souvent altéré et perd son polychroïsme intense, verdit, s'effeuille aux extrémités, et présente les caractères ordinaires de la chlorite. Associés à cette chlorite, et aux débris du mica noir, on rencontre parfois des grains d'épidote.

Le mica blanc est en piles rhombiques, les angles plans de la base étant égaux à 120° et à 60° ; les lamelles de clivage sont positives suivant la grande diagonale du rhombe, direction qui correspond d'ailleurs au plan des axes optiques : ces cristaux ne présentent donc pas la modification g' si ordinaire au mica blanc des druses et des filons concrétionnés. Je n'ai pu constater avec certitude, l'existence de lamelles hexagonales ; par contre, ce mica est très souvent en lamelles déchiquetées, à couleurs de polarisation irisées, éclatantes, sous les nicols croisés. Il est souvent maclé avec le mica noir, suivant p, et on observe des lames alternantes de mica noir et de mica blanc sur les sections perpendiculaires à p. On le rencontre encore en paillettes secondaires, épigénisant le mica noir ; il y a eu en même temps séparation de fer oxydulé, qu'on retrouve en granules dépourvus de contours définis.

L'*orthose* se présente sous forme de plages irrégulières qui moulent les cristaux de feldspath triclinique; ils sont allongés suivant h^1g^1. Ils ne présentent pas la structure zonaire, probablement en raison de leur altération, qui a donné naissance à un mica blanc. Ces paillettes d'origine secondaire, se développent suivant les plans de clivage, comme l'indique leur disposition, à angle droit, dans les sections d'*orthose* suivant ph^1. En certains points du massif, l'orthose se trouve en cristaux porphyroïdes allongés suivant pg^1, et en macles de Carlsbad de 1 à 2 cent. de long.

Le *microcline* est très abondant ; ses sections montrent au microscope l'apparence quadrillée, à réseau estompé, qui permet de le distinguer à première vue des autres feldspaths tricliniques. Cette apparence a été rapportée à une association des macles de l'albite et du périkline, qui déterminent dans la zône ph^1 un réseau presque à angle droit de petites lamelles hémitropes, absolument fines et pressées les unes contre les autres. Dans les sections suivant g^1 on voit seulement une série de macles ; ce sont celles qui sont formées par les lamelles maclées suivant la loi du périkline ; elles s'éteignent sous un angle de 5° de l'arête pg^1.

Les sections taillées suivant p, montrent le quadrillage caractéristique, permettant en outre de reconnaître l'association ordinaire du microcline à l'orthose, qui se mélange en toutes proportions avec lui, formant le fond des lamelles de microcline d'après MM. Fouqué et Michel Lévy ; dans ces sections, une partie de l'ensemble s'éteint parallèlement à l'arête pg^1, c'est la partie constituée par l'orthose, puis à droite et à gauche des lignes de macle, une partie des lamelles hémitropes s'éteignant à 15°, 30', appartient au microcline.

De plus, on voit souvent les plages de microcline, traversées par de minces filonnets incolores, qui ont été reconnus par MM. Fouqué et Michel Lévy, pour appartenir tantôt à l'albite, reconnaissable à ses lamelles hémitropes, tantôt à du quarz d'infiltration.

Le dernier *feldspath triclinique* est limpide, en cristaux polysinthétiques présentant fréquemment des contours réguliers, maclés suivant la loi de l'albite, rarement combinée à celle du périkline. Le grand nombre des sections dont les lamelles hémitropes s'éteignent presque simultanément (zône pg^1), permettent de reconnaître l'oligoclase, comme aussi la considération des sections suivant ph^1, caractérisées parce que les lamelles hémitropes s'éteignent symétriquement à 18° de part et d'autre de la ligne de macle.

Le *quarz* est en grains irréguliers, à surface hérissée, ou en dihexaèdres de 5 ^{mm} de diamètre moyen, et facile à étudier dans les arènes, notamment dans les points nombreux, où la pluie a entraîné les feldspaths kaolinisés, pour ne laisser sur le sol qu'un sable cristallin, quarzeux. Quelques-uns de ces grains bipyramidés, à angles arrondis et mousses, montrent sur les faces très raccourcies e^1 des stries, qui peuvent correspondre à des macles par pénétrations d'individus parallèles. Sous les nicols croisés, ces grains de quarz s'éteignent tout d'un coup, ou plus souvent en montrant des ondes balayantes, correspondant probablement à des macles avec pénétrations irrégulières.

Il est limpide et incolore, en lames minces, quoique parfois noir-bleuâtre à l'œil nu ; il montre régulièrement des inclusions liquides, à bulles immobiles à la température ordinaire. Les contours de ces inclusions sont irréguliers, non polyédriques; elles sont allongées et disposées en trainées. Le volume de la libelle varie beaucoup relativement à celui de l'inclusion, elle est très petite, ou remplit parfois l'espace de la petite cavité.

Le *zircon* est en petits cristaux prismatiques, raccourcis, très riches en faces.

La *tourmaline* est rare, on l'observe cependant en divers points du massif, en cristaux macroscopiques.

Tous ces éléments n'ont pas pris naissance en même temps dans ce granite du Guéméné. Les divers temps pe sa cristallisation, prouvent au contraire que, malgré l'uniformité des conditions physiques auxquelles était soumis le magma granitique, certains minéraux se trouvèrent d'abord individualisés dans un résidu encore en fusion.

L'ordre de solidification des éléments a été le suivant :

I. Zircon, apatite, mica noir, mica blanc, oligoclase, orthose, quarz.

II. Orthose, microcline, tourmaline, mica blanc, quarz.

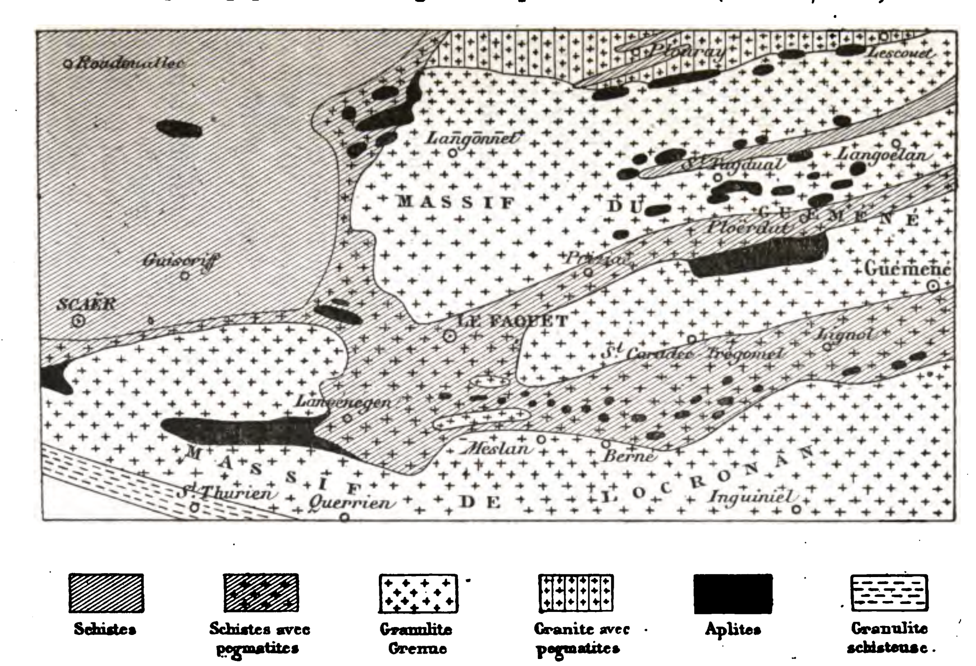
Le bain granitique devient ainsi nécessairement de plus en plus acide, à mesure que les premiers cristaux, correspondant aux éléments les plus basiques, se solidifient dans sa masse.

Cette solidification progressive ne s'est pas poursuivie régulièrement et d'un pas égal, dans toute l'étendue des massifs granulitiques du Morbihan; le but de cette étude est de montrer qu'elle s'est propagée inégalement dans les diverses parties de la masse, suivant les changements de température en chaque point, et les fluctuations qui se produisaient dans le magma en voie de cristallisation. Or, c'est précisément à la limite des massifs, que ces modifications de température et de pression doivent atteindre leur maximum : c'est donc à elles qu'il faut attribuer le métamorphisme endomorphe du granite. On en trouve des preuves dans l'auréole des massifs granulitiques du Morbihan.

B. *Description de la granulite de l'auréole du massif*: La tendance favorite de la granulite de ce massif, est de passer dans son auréole, à des roches finement grenues, riches en mica blanc, à des aplites.

Le vaste massif du Guéméné offre une forme irrégulière; sa largeur (E. W.) dépasse peu sa longueur (N. S.); il est limité à W. et à E. par des schistes cambriens, et au N. par le granite de Rostrenen. Ce massif est interrompu vers son milieu, par des bandes de sédiments paléozoïques, qui s'étendent du Faouet, à Ploerdut, St-Tugdual; de même, la zône de sédiments paléozoïques qui limite ce massif au sud, et le sépare du massif de Locronan, nage aussi dans la granulite : le massif du Guéméné se rattache ainsi de ce côté au massif de Locronan. Ce n'est qu'au sud de ce dernier, qu'on peut observer le contact de cette masse de granulite, avec les assises en place des terrains anciens, non disloqués, ni entraînés, par la roche injectée.

Carte géologique du massif granulitique du Guéméné. (Echelle 1/320000).



Nous avons indiqué sur la carte (*p.* 9.) les principales masses d'aplite de la région, ainsi que les points où les schistes sont pénétrés de filons d'aplite et de pegmatite. Un coup d'œil jeté sur cette carte, suffit à montrer les relations de position des ilots et des filons d'aplite et de pegmatite, avec les bordures du massif, tant dans son auréole externe, qu'à son intérieur, autour des masses sédimentaires enclavées. Notre carte ne s'étend pas jusqu'à la bordure orientale du massif, que nous n'avons pu encore étudier ; mais les faits sont les mêmes de ce côté, comme le prouve le grand développement des eurites et leptynites, signalées dans cette règion, par MM. Lorieux et de Fourcy ([1]), de St-Nicolas à Baud.

Ces observations sont d'accord avec les coupes que nous avons pu montrer à la Société géologique de France, autour du massif du Huelgoat ([2]), où le granite passe insensiblement au contact, à une fine aplite blanche ; ainsi qu'avec les faits observés par M. Schroder ([3]), autour du massif granitique (granulite) d'Eibenstock.

Les aplites, qui forment sur la carte, comme une ceinture d'ilots, autour du massif granulitique, sont des roches à grains fins, de couleur blanche ou rosée, très recherchées comme pierres de taille, à l'inverse des granulites du centre du massif, impropres à cet usage. Ces pierres de taille du Minez-Glas, Boutihiry, Berné, Locmaria, etc , sont transportées au loin, dans tout l'arrondissement.

Les éléments constituants sont : feldspath orthose en petits grains cristallins, à contours irréguliers, montrant assez souvent une structure zônaire ; quand ils présentent des contours géométriques, ils affectent la forme de micro-

---

(1) Lorieux et de Fourcy : Descript géol. du Morbihan, 1848, p. 48.

(2) Bull. Soc Céol. de France, T. XIV. p 220, fig. 35.

(3) Schroder : Erlaüt. z. geol. Karl. Sachsens, S. Eibenstock, Leipzig 1884, p. 14.

lithes, assez gros, raccourcis. Le feldspath plagioclase, contrairement à ce qu'on observe dans les aplites typiques de M. Rosenbusch (1), est abondant dans la roche ; ses lamelles polysinthétiques attirent l'œil, il est vrai, dans les préparations, où il parait bien plus répandu que l'orthose. Il s'y présente en cristaux maclés, très frais, relativement peu allongés, plus grands que les cristaux d'orthose, et à contours géométriques remarquablement nets, anguleux, entiers. La macle habituelle est la macle de l'albite suivant g^1, assez souvent à cette macle s'en superpose une autre, la macle de Carlsbad : ce sont les seules qu'on observe communément. Les extinctions des lamelles hémitropes voisines, rapportées à la tracé du plan de macle g^1, dans les sections symétriques, de la zône ph^1 ne dépassent pas 18°, angles de l'albite et de l'oligoclase ; de plus, un grand nombre d'autres sections (zône pg^1) ont leurs lamelles hémitropes qui s'éteignent simultanément, caractères qui les rapprochent de l'oligoclase.

Le mica blanc est très abondant dans la roche, en piles d'apparence hexagonale, et plus souvent en palmes et en paillettes irrégulières, qui remplissent absolument tous les interstices laissés entre les minéraux.

Le quarz hyalin, transparent, très abondant, présente des contours cristallins remarquablement réguliers; il est en petits grains arrondis, subhexagonaux, dihexaédriques, accolés, laissant parfois entre eux de petits vides géodiques, remplis de mica, et dans lesquels les angles cristallins du quarz sont particulièrement nets. Il est chargé d'inclusions, petites, de forme irrégulière, contenant un liquide et une bulle immobile à la température ordinaire. Je n'ai pas observé de quarz au bord des cristaux d'orthose, sous forme de gouttelettes arrondies, de corrosion.

Des minéraux accessoires peu répandus, sont : tourmaline,

---

(1) Rosenbusch : Mik. Physiog. d. m. Gest., Stuttgart, 1886, p. 280.

grenat, fer oligiste. Ce dernier en grains irréguliers, rougeâtres, généralement inclus dans la muscovite.

On observe dans l'aplite (Kervalaun en Scaër), des plages verdâtres, dûes au développement de minéraux secondaires. Ces minéraux forment des nids de petits grains verdâtres, à couleurs de polarisation vives et uniformes, rappelant les caractères de l'épidote, et associés à des écailles de chlorite verte : ils dérivent probablement de l'altération de l'orthose, et du mica noir, qu'on observe exceptionnellement dans ces aplites.

Les taches brunâtres de limonite, si abondamment répandues dans certaines aplites (îlots de Kergus, de Guernilis), sont dues à l'altération et à la disparition de cristaux de mispickel.

Cette aplite comparée à la granulite du centre du massif, s'en distingue par un grain plus fin, plus serré, qui lui permet de résister mieux aux altérations ; sa structure est plus panidiomorphe, suivant l'expression de M. Rosenbusch ; enfin elle est dépourvue de mica noir et de microcline.

Dans la granulite, l'orthose et le plagioclase, brisés et poussés en désordre les uns contre les autres, sont reliés par un magma cristallisé, composé de microcline et de quarz : l'aplite se distingue par l'absence de ce magma et la séparation plus parfaite des éléments constituants, le quarz y a cristallisé librement après l'individualisation des feldspaths tricliniques. Comparée aux aplites des Vosges de M. Rosenbusch (1), elle s'en distingue par sa richesse en feldspath plagioclase ; nous pensons qu'en Bretagne, comme dans l'Oural, d'après M. Arzruni (2), la proportion des feldspaths et très variable dans les aplites. En Saxe, d'après

---

(1) Rosenbusch : Mik Physiog, d. mass. Gest p. 280.

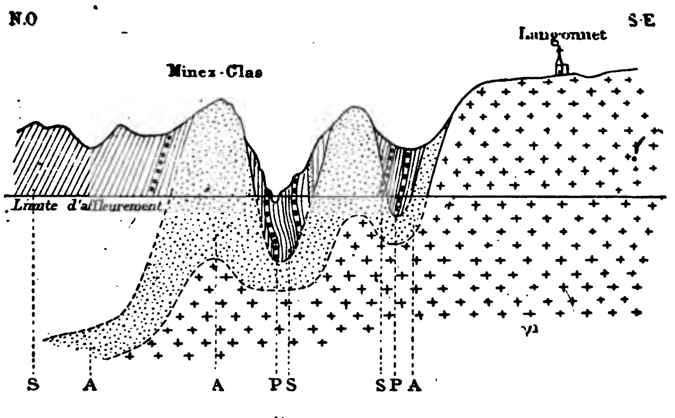
(2) Arzruni : Unters. einiger granitischer Gesteine des Urals, Zeits. d. deuts. geol. Ges,, Bd. 37, p. 881. 1885.

M. Schalch (1), aussi bien que dans l'Oural, et en Bretagne, il y a des aplites riches en feldspath triclinique, et d'autres qui en sont dépourvues.

Si quittant l'étude des ilots d'aplite qui entourent le massif granulitique du Guéméné, nous passons à l'étude des filons minces d'aplite, injectés en si grand nombre en filons couches, ou en filons transverses, dans les schistes cambriens encaissants, nous trouverons de nombreux exemples de ces aplites plus acides, identiques à celle des Vosges. Les aplites du Guéméné présentent ainsi deux gisements principaux.

Coupe schématique de l'aplite du Minez-Glas.

Échelle des longueurs 1/80.000.



γ^1 granulite.
A aplite.
P pegmatite et aplite.
S schistes micacés (Cambrien),

La coupe ci-dessus, prise au bord du massif (voir aussi la carte, p.9.) rend d'une façon un peu schématique, la façon dont nous interprétons dans le premier cas, les relations des aplites

(1) Schalch : Section Schwarzenberg d. geol. Karte Sachsens, p, 81. Ce feldspath triclinique de Saxe, serait de l'albite, d'après l'analyse de W. Knop.

avec la granulite, à laquelle elle passe latéralement ; dans le deuxième cas, l'aplite est postérieure à la granulite, qu'elle traverse comme les terrains encaissants, dans des fissures, en filons minces, distincts, bien délimités. En Saxe comme dans le Morbihan, les aplites présentent un double mode de gisement dans les massifs granitiques, d'après les observations de MM. Schalch (1) et Dalmer (2).

La grande bande schisteuse qui s'étend de Lanvenegen au Faouet et au Guéméné, montre de magnifiques exemples de cette injection, intime, multiple, de l'aplite en filons dans le schiste : nous avons figuré déjà la coupe de Berné qui montre ce fait (3). A Kerbillette en Lanvenegen, un filon d'aplite contient de l'orthose en grosse macles de Carlsbad de 1 à 2 cent., à leur intérieur, elles sont remplies de petits grains de quarz bipyramidé, qui en forment presque toute la masse. Dans cette région, le nombre des filons d'aplite n'est égalé que par le nombre des filons de pegmatite, présentant toutes les variétés de structure et de composition : ils passent d'une part aux aplites et d'autre part aux hyalomictes; les tourmalinites et les luxulianites sont moins développées que dans d'autres massifs, mais se rencontrent parfois (Guiscriff, etc).

Les pegmatites de ce massif contiennent en abondance et en grands cristaux, tous les éléments du deuxième temps de cristallisation de la granulite : quarz, mica blanc, microcline. En outre de ces éléments essentiels, on y trouve en outre comme minéraux accessoires : tourmaline, orthose, plagioclase, grenat, andalousite, mica noir.

Parfois le quarz et le mica blanc existent seuls, formant

---

(1) Schalch : Erlaut. zur. geol Karte d. K. Sachsen, Section Schwarzenberg, 1884, p. 82.

(2) Dalmer : Erlaut. zur. geol. Karte d. K. Sachsen, Section Schneeberg, 1883, p. 12.

(3) Bull. Soc. Géol. de France, T. XIV, p. 189. 1886.

des hyalomictes; tantôt le quarz et le microcline ont cristallisé en même temps formant des pegmatites graphiques.

Ces filons pegmatiques, à caractères si variés (pegmatites, aplites), ne sont plus à proprement parler, comme les masses d'aplites du contour du massif, des modifications de contact, bien qu'ils soient concentrés dans l'auréole des massifs granitiques. Nous n'en connaissons pas d'exemples à l'intérieur de ce massif granitique du Guéméné, mais on ne peut rien arguer de ce fait, attendu que des filons pegmatiques analogues fourmillent dans le massif granulitique voisin de Pont-l'Abbé, comme nous l'avons indiqué sur la feuille de Pont-l'Abbé au 1/80000. La disposition par dépôts successifs, des cristaux de tourmaline, feldspath, quarz, mica, si souvent symétrique, aux salbandes des filons de pegmatite, comme aussi les pseudomorphoses connues de feldspath, en mica blanc, cassitérite, tourmaline, prouvent qu'il faut voir dans ces filons avec MM. Daubrée et Durocher, des phénomènes de sublimation ou de sources thermo-minérales, produits dans les fentes des roches déjà solidifiées. Ces fissures étant nécessairement plus fréquentes aux périphéries des massifs, que dans le centre des masses rocheuses homogènes, on conçoit la concentration ordinaire de ces filons concrétionnés dans l'auréole des massifs.

Dès 1844, Durocher (1) considérait les filons de granites à muscovite, comme s'étant fait jour dans des fentes, pendant le refroidissement de la masse granitique principale; conclusion aujourd'hui généralement reçue par les géologues saxons (2). En Bohême, d'après M. Reyer (3), le granite à grains fins (aplite) présenterait comme dans le Morbihan, 2 gisements

(1) Durocher : Ann. des mines, T. VI, 1844. p. 72.

(2) Schroder : Section Eibenstock, Erlaut. z. geol. Karte d. Konig. Sachsen, Leipzig. 1884. p. 18.

(1) E. Reyer : Teknonik der Granitergüsse von Neudeck und Karlsbad, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1876. p. 406.

différents, en filons minces postérieurs à la masse, et en amas contemporains du granite, dont ils ne seraient qu'une modification.

En résumé, nos observations sur le massif granulitique du Guéméné, le montrent entouré d'une ceinture d'ilots et de filonnets aplitiques, rapportés ici à des phénomènes de contact. On en observe encore au centre du massif, où leur présence est de même liée à l'existence de masses sédimentaires, incluses dans le massif éruptif.

Ce n'est qu'au sud du massif de Locronan, que nous voyons la limite du granite coïncider avec la direction des bandes sédimentaires, sous forme d'un gigantesque filon-couche : ici, il n'y a plus d'aplite grenue au contact, mais bien une zône de roches granulitiques feuilletées, fibreuses, souvent citées dans nos notices précédentes sur ce pays, sous le nom de *gneissites* ou *granulites schisteuses*. Nous n'insisterons pas ici sur cette intéressante modification, la proximité du *terrain primitif*, du sud du massif de Locronan, nous exposant à confondre ces roches avec certains *gneiss anciens*; nous préférons aborder leur étude dans le massif de Grandchamp, où l'on n'a plus à courir le même risque.

§ 2. MASSIF DE SAINT-JEAN-BREVELAY.

Le massif granulitique de Saint-Jean-Brévelay s'étend de W. à E., de Locminé à La Villeder, et de N. à S, de Saint-Allouestre à Saint-Jean, avec une superficie approximative de 200 kil. carrés.

A. *Description de la granulite du centre du massif* : La roche qui le constitue essentiellement est un granite grenu, massif, à gros grains, généralement altéré et peu propre à l'exploitation. Il est formé de cristaux de feldspath blanc lamelleux (orthose et microcline), grains plus petits de feldspath blanc-verdâtre triclinique, mica noir, mica blanc, quarz dihexaé-

drique ; on y trouve beaucoup de tourmaline. Cette roche est une granulite à gros grains, à deux micas, et qui diffère si peu de celle qui constitue le massif du Guéméné, que nous ne croyons pas devoir la décrire, à nouveau.

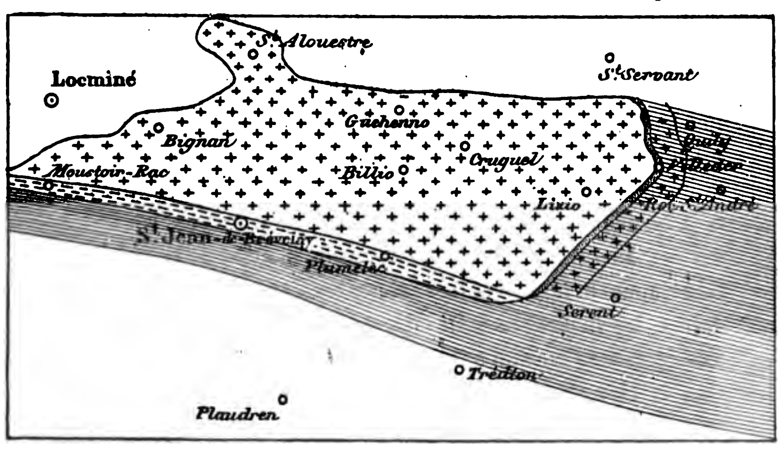
Comme celle-ci, elle présente deux temps de consolidation :

I. Zircon, apatite, mica noir, oligoclase, orthose, quarz.

II. Orthose, microcline, tourmaline, mica blanc, quarz.

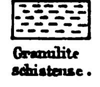
B. *Granulite aplitique de l'auréole du massif* : Le massif de Saint-Jean est entouré comme celui du Guéméné d'une auréole de roches aplitiques, au-delà desquelles s'étendent encore des rayons pegmatiques : il présente également les analogies les plus étroites avec le massif granitique d'Eibenstock, en Saxe, décrit par M. Schröder.

Carte géologique dn massif de St-Jean-Brevelay




Schistes paléozoïques.


Schistes modifiés.


Granulite schisteuse.


Aplite.


Granulite grenue.

La carte ci-jointe montre la disposition générale et les modifications du flanc oriental de ce massif ; nous ne connaissons pas assez sa bordure septentrionale pour en tracer

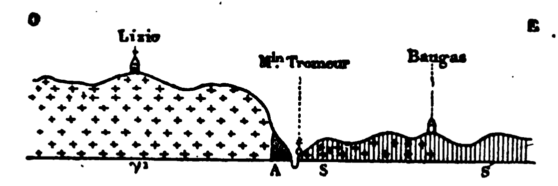
la carte, mais nous pouvons dès à présent déclarer que les faits y sont les mêmes dans leur ensemble que sur le flanc oriental. Nous traiterons à part de la bordure méridionale, où les faits observés sont différents.

La granulite de Saint-Jean, tend à passer à l'est du massif, au contact des schistes cambriens, à une roche grenue, fine, blanche, riche en quarz et en muscovite, rappelant en tous points les aplites du Guéméné. Dans ce massif, comme dans le précédent, le passage latéral de la granulite grenue à la granulite fine, aplitique, est graduel et complet : on ne saurait représenter avec exactitude, par une ligne, leur limite sur la carte.

Le mica blanc est extrêmement abondant dans la roche, en lamelles irrégulières ; le mica noir présent, quoique rare, contient de petits prismes d'apatite et de rutile ; le quarz est en grains dihexaédriques à contours géométriques et en proportions très variables. Le feldspath plagioclase en cristaux maclés, est le feldspath prédominant de la roche ; l'orthose est moins abondante : ces feldspaths sont remarquables par la quantité des pores à gaz, qu'ils renferment, ainsi que par la présence d'inclusions liquides, que nous avons constatée sur des échantillons très frais, sortis de la mine de la Villeder. Généralement les felspaths sont attaqués par les actions secondaires, les inclusions sont effacées, et le cristal lui-même est très épigénisé en une substance kaolineuse, lamelleuse, voisine de la nacrite. On observe encore dans les aplites, du microcline et de la pyrite

La ceinture aplitique de ce massif est moins épaisse, mais aussi peu continue que celle du massif précédent : elle est souvent très mince, comme le montre la coupe suivante prise sur son flanc oriental ; elle fait même défaut complètement en certains points, pour se renfler plus loin. Elle forme plutôt un chapelet, qu'une ceinture continue autour du massif.

Coupe à l'Est du massif de St Jean.
Echelle des longueurs 1/80.000.



γ¹ Granulite grenue.
A Aplite.
S Schiste micacé.
S Schistes paléozoïques.

La coupe du Moulin Tromeur, montre que les schistes et grauwackes cambriens, qui limitent de ce côté le granite aplitique, sont métamorphisés au contact, et chargés sur une étendue de un kilomètre, de mica noir et de muscovite. Ils sont de plus chargés de quarz grenu, secondaire, et injectés de quarz ainsi que d'hyalomicte, en nappes et en filons moniliformes; à leur contact immédiat, le schiste est transformé en un schiste tourmalinique (galerie de Piné, à la Villeder), identique au Turmalinschiefer d'Eibenstock (1), et d'Albany (Hawes) (2), mais dont je ne connais pas d'autre exemple en Bretagne.

Les filons quarzeux riches en minéraux variés qui entourent ce massif, sont les homologues des filons pegmatiques, plus feldspathiques du massif du Guéméné : on doit leur attribuer une même origine, et les considérer comme des produits de sublimation ou de sources thermo-minérales, dans des fentes; plus communs dans l'encaissement schisteux du massif, où ils s'étendent au-delà de l'auréole des schistes micacés modifiés, ils existent cependant aussi dans l'intérieur du massif granu-

(1) *Schroder :* Section Eibenstock de la carte géologique de Saxe p. 89.

(2) Hawes : Amer. Journal of Science, 1881, Vol. 21, p. 21.

litique même. Tel est le célèbre gite stannifère de la Villeder, décrit par MM. Lorieux ([1]), Blavier, de Fourcy ([2]), véritable stockwerk au milieu duquel on peut distinguer 2 ou 3 veines principales, et situé dans la partie aplitique de ce massif de St Jean Brévelay.

Durocher ([3]), MM. d'Ault Dumesnil ([4]), de Limur ([5]), y ont signalé un grand nombre de minéraux intéressants ; M. Lodin ([6]) a indiqué leur ordre de formation : il semble d'après M. Lodin, qu'en moyenne, la cristallisation de l'émeraude ait précédé celle de la cassitérite, qui a précédé elle-même celle des autres éléments, quarz, blende, chalkopyrite, apatite ; mais cet ordre souffre certaines investions. Le mica blanc se rencontre dans toutes les parties des filons ; le mispickel est dans le même cas, sauf qu'il ne se montre pas dans les géodes où se sont développées les élégantes cristallisations d'apatite, mica, cassitérite, qui semblent correspondre à la période finale de la venue métallifère.

A ces espèces, il convient d'ajouter, tourmaline, topaze, phénakite, fluorine, molybdénite, pyrite, galène, comme éléments anciens ([7]), et enfin divers minéraux secondaires,

---

(1) *Lorieux et Blavier:* Annal. des mines, 3e ser. T. VI, p. 381, 1834.

(2) *Lorieux et de Fourcy:* Carte géol. du Morbihan, 1848 Paris, p. 60.

(3) *Durocher :* Comptes-rendus Acad. sciences, I. T. 32, p. 902, 1851.

(4) *D'Ault Dumesnil :* Catalogue des minéraux du Morbihan, Vannes 1866.

(5) *Comte de Limur;* La mine d'étain de la Villeder: Bull. soc. d'hist. nat. de Toulouse, 1882.
» Catalogue raisonné des minéraux du Morbihan, Vannes 1884.

(6) *Lodin :* Sur la constitution des gites stannifères de la Villeder, Bull. Soc. Géol. de France, 3e Ser. T. XII, p. 645, 1884.

(7) Il convient en outre de rappeler ici, la présence signalée par Durocher, dans les alluvions de la région, avec plusieurs des éléments précédents, de l'or et du mercure en petite quantité, du wolfram, du grenat, du disthène (Comptes-rendus de l'Académie, 1851, p. 902).

tels que l'oxyde de fer hydraté, et divers arséniates de fer provenant de l'altération du mispickel, ainsi que la calcédoine, la gilbertite et la nacrite.

La formation par dépôts successifs de ces espèces minérales, admise par tous, dans les filons concrétionnés de la Villeder, nous engage à rattacher à un phénomène secondaire le développement des inclusions liquides, que contiennent presque tous ces minéraux : cassitérite, apatite, topaze, quarz.

En effet, le quarz qui constitue la gangue des filons de la Villeder, et qui forme tant de filons minces autour de ce massif de St Jean-Brévelay, est remarquable par le nombre et la grosseur des inclusions liquides qu'il contient. M. de Limur avait déjà appelé l'attention sur l'odeur fétide que le choc développe dans ces quarz, et le rapportait à l'hydrogène sulfuré ; M. Lodin les regarde comme remplies d'eau et d'acide carbonique liquide. Elles nous ont présenté des formes très irrégulières, à tendance ellipsoïdale, et de grandeur très variable, très petites, ou plus grandes qu'en aucun autre quarz de Bretagne. Nous n'avons constaté aucune relation constante entre le volume de la libelle et celui de l'inclusion. A la température ordinaire les libelles de petite dimension sont spontanément mobiles, les libelles plus grosses, atteignant la moitié du diamètre de l'inclusion, sont immobiles.

Ces inclusions liquides sont alignées suivant des traînées irrégulières, qui se continuent à travers divers grains de quarz, et les grands axes de ces inclusions sont de plus orientés parallèlement dans les traînées. Ces alignements ne sont pas limités aux seuls cristaux de quarz, mais traversent même parfois les autres espèces cristallines des filons stannifères ; nous l'avons constaté sur certains cristaux de cassitérite, et la correspondance des alignements liquides du quarz, avec les fentes des cristaux de cassitérite est un fait fréquent. D'ailleurs les inclusions liquides des cassitérités forment plu-

tôt des files que des traînées nuageuses comme dans le quarz ; elles sont plus grosses, plus allongées, fusiformes, moins nombreuses, que dans les quarz voisins. Comme d'autre part la cassitérite et l'apatite se sont formées dans le premier temps de cristallisation de la roche, et que leurs cristaux parfois brisés sont ressoudés par du quarz, il semble que le développement des inclusions liquides, alignées dans ces cristaux, fut nécessairement un phénomène secondaire.

Le mica blanc contient en inclusions des lamelles de fer oligiste et des petits cristaux très biréfringents ; il est légèrement dichroïque : lorsque les traces du clivage *p* sont perpendiculaires au plan principal du polariseur, le minéral est incolore; parallèlement, la teinte devient brunâtre claire. Cette teinte est particulièrement sensible sous forme d'auréoles, autour de petites inclusions biréfringentes (topazes ?) (1), qui y sont disposées à la façon des microlithes de zircon dans les biotites. Ces auréoles ont été rapportées par M. Michel Lévy (2) à une concentration du pigment ferrugineux du mica. Ces caractères rapprochent davantage ce mica des zinnwaldites ferreuses, que des muscovites, qui ne seraient ici qu'à l'état de minéraux secondaires, épigénisant les premiers (3).

Au contact immédiat des hyalomictes, l'aplite est généralement modifiée, étant essentiellement formée de quarz fin et de mica blanc nacré ; elle est alors chargée de grains de cassitérite, de pyrite plus ou moins altérée, et d'une substance jaunâtre, massive, lamellaire, identique à la gilbertite des mines des Cornouailles, et résultant d'une épigénie des feldspaths.

Les filons pegmatiques qui se détachent du nord de ce massif de St Jean-Brevelay, sont moins riches en minéraux

(1) *Miklucho-Maclay :* Neues Jahrbuch für Miner. 1885, II, p. 88.
(2) *Michel Lévy :* Comptes-rendus Acad. des Sciences, avril 1882.
(3) *Schroder :* Section Eibenstock de la carte de Saxe, 1884, p. 7.

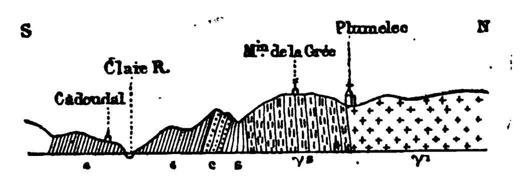
accessoires qu'à l'est du massif : ils contiennent de remarquables cristaux d'andalousite[1], rouge brunâtre ou violâtre, et parfois roses, associés à disthène, tourmaline, quarz, mica blanc, et feldspaths, aux environs de St Allouestre.

C. granulite schisteuse du sud du massif : Le granite de ce côté ne bute plus contre les tranches des roches paléozoïques, comme sur les autres bords du massif, mais la ligne de contact est à peu près parallèle à la direction des strates.

En relation avec cette différence de gisement, on constate que le granite et la roche encaissante présentent des modifications différentes de celles qui ont été observées suivant le flanc Est. La granulite est feuilletée, passant au gneiss à mica blanc, et non à l'aplite grenue, sur une zône qui atteint un kilomètre.

On observe de beaux affleurements de cette granulite schisteuse, dans la longue bande qui s'étend au sud du bourg de Plumelec, comme le montre la coupe suivante :

Carte de la granulite de St-Jean, au S. de Plumelec.
(Echelle des longueurs 1/80000).



γ^1 Granulite grenue.
γ^{1s} Granulite gneissique.
S Schiste et grès paléozoïque.
C Schiste paléozoïque à chloritoïde.

Dans cette bande, des gneiss à mica blanc, alternent avec des gneiss à 2 micas, des gneiss œillés, formant la série des gneissites (granulites schisteuses), roches cristallines, fines

(1) *Cohen* ; Andalusitführende Granite, Neues Jahrb. f. Miner. 1887. 2, p. 178.

ou à gros grains, rubanées, fibreuses, formées de bandes brun-noir et blanches alternantes, plus ou moins épaisses, et caractérisées, par des glandules feldspathiques de diverses grosseurs.

Ces roches d'aspect très varié, présentent en réalité une composition minéralogique très uniforme ; leurs éléments constituants sont ceux des granulites grenues voisines, dont elles ne se distinguent que par leur structure, et auxquelles elles passent d'ailleurs insensiblement sur le terrain : les feldspaths sont caractérisés par leur tendance à prendre des formes glanduleuses, et surtout par leur état fragmentaire segmenté ; les quarz et les micas s'orientent en membranes, en tissus continus. Elles présentent 2 types principaux, l'un assez riche en mica noir, et à grains de grosseur variable ; l'autre à grains fins, ne contient que du mica blanc, et admet la tourmaline.

Au microscope, on reconnaît dans ces granulites feuilletées, orthose, plagioclase, mica noir, mica blanc, quarz, ainsi que parfois microcline, oligiste, sphène, tourmaline, zircon.

Les glandules feldspathiques de la roche appartiennent à l'orthose et plus souvent, à un plagioclase. Ces glandules de feldspath orthose sont de grosseur variée ; parfois ils sont entourés d'une masse cristalline fine, grenue, qui s'allonge en forme de coin suivant la stratification, d'où leur forme d'yeux (gneiss œillé). Ces glandules s'enlèvent assez facilement de la roche, ils sont polis extérieurement, couverts de mica blanc, et présentent l'aspect de galets roulés : il ne faut pas cependant les considérer comme tels, ce sont des cristaux formés en place dans le magma éruptif, lors du premier temps de cristallisation.

Les lames minces montrent que parfois ces glandules cristallins sont fendus, et que dans ces fissures se trouve un composé granulitique à grains fins, formé surtout de quarz, et identique à celui qui entoure dans certains cas les glan-

dules et forme les coins des yeux. Ils rappellent ainsi la disposition indiquée par M. Lehmann [1] autour du feldspath glandulaire des Augengneiss et des Phyllitgneiss de Saxe, par M. Renard [2] autour des magnétites des phyllades des Ardennes.

Ces glandules feldspathiques ont des contours irréguliers, ou arrondis, ce sont cependant des cristaux simples, ou maclés suivant la loi du Carlsbad : ils contiennent ordinairement des grains de quarz et des paillettes de mica noir. Ces feldspaths sont remarquables par l'abondance du quarz en gouttelettes et en palmes qui y est injecté. Les déformations et la fragmentation des gros grains de feldspath ne sauraient être attribuées ici qu'à des actions mécaniques : la pression a détaché et écrasé des fragments des angles, arêtes et contours de ces gros cristaux, fournissant une poussière prédisposée à s'épigéniser en mica blanc ; ce mica s'est orienté dans la roche en lits parallèles et en tissus membraneux. Dans les vides ainsi produits, s'est développé le remplissage de quarz grenu secondaire.

De grands cristaux de feldspath oligoclase finement maclés, sont également froissés, brisés, leurs fragments ont chevauché parfois, et sont ressoudés par du quarz. Les fissures qui traversent les glandules feldspathiques, comprimés et brisés, des granulites schisteuses, prouvent que ces cristaux étaient pincés dans une pâte solide, résistante, qui n'a guère cédé devant les efforts mécaniques supportés.

Les glandules feldspathiques des granulites schisteuses de Bretagne (Melgven), présentent parfois la preuve de dissolutions périphériques, et la formation secondaire de couronnes de microlithes feldspathiques, ou de pegmatite, rappelant

(1) *J. Lehmann* : Unters über die Entstehung d. altkryst. Schiefergest. Bonn 1884. p. 210.

(2) A. *Renard* : Composition des phyllades ardennais, Musée royal de Belgique, T. 3, 1883, p. 187.

les phénomènes connus du Rappakiwi et des porphyroïdes des Ardennes. Nous n'en avons cependant pas trouvé d'exemple dans ce massif de St-Jean-Brevelay.

Les grands cristaux de feldspath glandulaire sont d'ailleurs infiniment plus rares dans les granulites feuilletées de ce massif, que les grains anguleux, informes, dépourvus de contours géométriques réguliers, en débris de volume variable. Ces débris sont associés pêle-mêle avec le quarz qui formait la pâte, constituant une brèche clastique, divisée en lits, par des tissus de mica blanc.

On observe assez souvent, associées aux grains d'orthose clastique, de minces aiguilles, cannelées, groupées en faisceaux microlitiques, se parant de couleurs vives entre les nicols croisés, et éteignant en long, que l'on peut identifier aux prismes de sillimanite, mieux caractérisés, des gneiss.

Le microcline peu abondant, forme de grandes plages à contours irréguliers, étendues dans la direction des feuillets de la roche.

Les cristaux de feldspath des granulites schisteuses, nous montrent donc des preuves d'actions mécaniques puissantes, ayant amené dans ces roches des déformations, des triturations, suivies de dissolutions chimiques et par suite de nouvelles cristallisations ; il ne faudrait pas cependant rapporter l'alignement des feldspaths à ces mêmes actions mécaniques, il date du premier temps de cristallisation de la roche, comme nous en verrons la preuve dans le massif voisin de Grandchamp.

Le mica noir est déchiqueté et en trainées membraneuses caractéristiques, formées de lamelles juxtaposées, superposées, et étirées. Il contient des microlithes de zircon à auréoles polychroïques, de petits prismes d'apatite, et de petits galets de sphène ; il verdit en se décomposant, et montre alors des microlithes maclés de rutile d'origine secondaire.

Le mica blanc qui existe seul dans certaines granulites feuilletées du massif, se trouve habituellement associé au mica noir, qu'il épigénise très souvent, formant avec lui des palmes diversement enchevêtrées. Il se présente aussi en piles peu déformées, peu nombreuses, disséminées sporadiquement, et de forme rhombique suivant *p*; ces lamelles sont positives suivant leur plus grande diagonale, correspondant au plan des axes optiques. J'ai pu constater d'une façon certaine, que dans quelques cas, ces cristaux de mica blanc sont orientés dans la granulite schisteuse; non seulement ils sont couchés suivant le feuilleté de la roche, mais ils y sont alignés de telle façon, que les plans des axes optiques des divers cristaux sont parallèles entre eux. Le mica blanc est toutefois plus répandu dans ces roches, sous forme de membranes sériciteuses continues, formées de lamelles très fines, ondulées, tapissant les gros cristaux d'orthose, et formant de nombreux délits soyeux, rubanés, fibreux, suivant lesquels se clive la roche. Ces membranes ou tissus séricitiques qui déterminent le feuilleté, ont les plus grandes analogies avec les lits de mica séricitique des phyllades, d'où le nom de *granulite schisteuse* que nous avons donné à ces roches.

Le quarz se présente en grains irréguliers, associés aux feldspaths de la roche. On l'observe en outre, en grains de deux grosseurs différentes; les plus petits granulitiques, étirés en long, juxtaposés en mosaïque et réunis en lentilles allongées, formant la pâte de la roche avec le mica blanc; les plus gros ne s'éteignent pas aussi vivement, et ont une apparence moirée sous les nicols croisés, ils tendent à s'orienter en lames continues : tous ces grains sont également entiers, frais, intacts, et hérissés d'aspérités, de pointes et de prolongements irréguliers, pénétrant dans tous les interstices des minéraux plus anciens. Ils contiennent des inclusions liquides.

La tourmaline irrégulièrement répandue est parfois associée aux enduits de mica blanc, en débris cassés, en désordre, serrés les uns contre les autres.

Ces granulites feuilletées du sud du massif de St-Jean, comparées aux granulites grenues du centre, s'en distinguent par leur composition et leur structure.

La principale différence de composition réside dans les éléments du second temps de cristallisation, correspondant à la cristallisation du quarz et du microcline, au centre du massif. Le quarz des granulites feuilletées prédomine sur le microcline et a cristallisé peu après les feldspaths tricliniques, comme dans les granulites aplitiques précédemment décrites. Il y a d'ailleurs des bancs de granulite schisteuse blanche, à grains fins, sans mica noir, qui correspondent exactement aux aplites grenues décrites plus haut. La roche de contact feuilletée, présente ainsi respectivement dans chaque massif, des caractères communs avec la roche de contact grenue, correspondante.

La différence de structure qui distingue les granulites schisteuses des granulites grenues, nous paraît un caractère acquis bien plus tard, et postérieurement à la solidification de ces roches. Tandis que nous ne voyons aucune trace d'un phénomène primaire de fluidalité, tout vient établir le métamorphisme par laminage des granulites schisteuses : feldspaths brisés, trainés dans la roche, micas anciens étirés en lamelles isolées et en écailles, formation de membranes séricitiques secondaires, analogues à celles des schistes. La formation des micas suivant les plans de schistosité et la sécrétion du quarz, constituent la dernière phase de ces phénomènes.

En résumé, le massif de St Jean-Brevelay nous a présenté au pourtour des modifications aplitiques ; la réduction des éléments de seconde consolidation dans les aplites observées, montre que la granulite de contact diffère de la granulite du centre, en ce qu'elle s'est solidifiée avant celle-ci, sans qu'il y ait eu d'échanges avec les roches encaissantes.

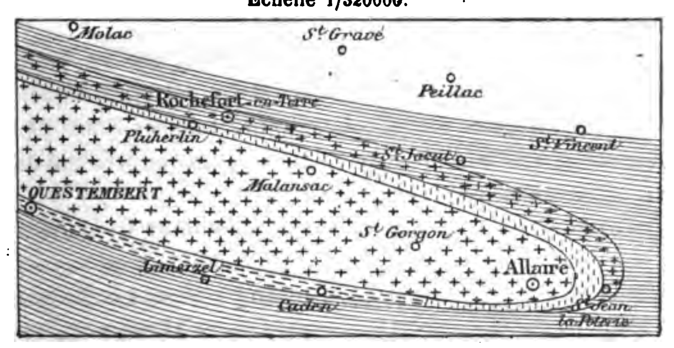
Nous avons reconnu de plus, qu'un laminage énergique était venu plus tard superposer son action à celle du métamorphisme endomorphe de la granulite, sur le flanc sud de ce massif; donnant ainsi à une roche éruptive, la structure et l'aspect de roches gneissiques, comme cela a été observé en divers points de la Saxe, par M. J. Lehmann, et en Angleterre par MM. Bonney, Harris Teall et Callaway.

§ 3. — MASSIF DE GRANDCHAMP.

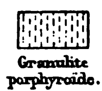
Les landes granulitiques de Grandchamp, au milieu desquelles est installé le Camp de Coulac, Champ de tir du XIe corps d'armée, appartiennent à un massif allongé qui traverse le Morbihan dans sa plus grande largeur, du Blavet à la Vilaine, de Pluvigner à Allaire, présentant une superficie approximative de 300 kil. carrés.

Carte géologique de l'extrémité orientale du massif de Grandchamp.

Échelle 1/320000.








Schistes et grès paléozoïques — Schistes et grès modifiés. — Granulite schisteuse. — Granulite porphyroïde. — Granulite grenue.

La carte ci-dessus, montre la terminaison orientale de ce massif dans les strates siluriennes: nous négligerons ici sa partie occidentale, où les faits sont moins nets, par suite de la proximité des gneiss du terrain primitif.

A. *Description de la granulite du centre du massif* : La granulite du massif, est une roche grenue, massive, de couleur blanc verdâtre, généralement altérée, fendillée, et impropre à fournir des pierres de taille.

Elle montre au microscope :

I. zircon, apatite, sphène, mica noir, plagioclase, orthose, quarz.

II. orthose, microcline, quarz, mica blanc, pyrite.

Le mica noir en belles piles brunes, hexagonales ou irrégulières, mais toujours épaisses et peu déchiquetées aux bords, est très répandu. Elles ont habituellement 0.006 de diamètre, et ne présentent jamais la disposition en membranes, à contours indécis. On y trouve en inclusions, de petits cristaux très réfringents, à couronne polychroïque intense, qu'on doit rapporter au zircon, des grains de sphène, et des aiguilles d'apatite ; il y a en outre dans les lamelles altérées des groupements de fines aiguilles maclées, qu'on peut rapporter au rutile.

Le feldspath plagioclase, blanc verdâtre, est en grains cristallins, reconnaissables à leurs stries polysynthétiques ; les extinctions des lamelles hémitropes voisines (zone ph^1), rapportées à la trace du plan de macle g^1 m'ont présenté des valeurs angulaires de l'oligoclase.

L'orthose est en grains cristallins à contours irréguliers ; il contient en inclusions, mica noir, apatite, et est souvent épigénisé par du mica blanc, abondant suivant les clivages. Il est souvent pénétré sur ses bords de quarz de corrosion.

Le microcline est répandu en grandes plages, englobant oligoclase, mica noir et quarz. Ces cristaux de feldspath n'affectent pas dans les parties centrales du massif, de disposition régulière, ni d'alignement visible ; ils sont grossièrement groupés, d'une façon radiaire, autour des minéraux anciens (mica noir). L'irrégularité de leur contour et leur extrême prépondérance sur les autres éléments, rendent toutefois cette structure elle-même, assez peu évidente.

Le quarz est en gros grains très irréguliers, blancs ou gris, sans contours cristallins, ou parfois en grains dihexaédriques, s'isolant assez facilement de la roche.

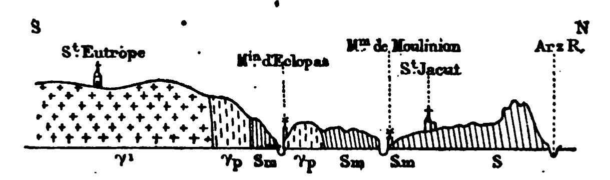
Le mica blanc est abondant dans la roche, parfois isolé en épaisses piles rhombiques, ou en petites lamelles secondaires, épigénisant le mica noir et l'orthose.

Cette roche ne se distingue par aucun caractère essentiel des granulites à gros grains des massifs précédents.

B. ***Granulite porphyroïde de l'auréole du massif ; aplite, pegmatite*** : Quoique la roche du centre de ce massif ne diffère pas sensiblement des granulites centrales des massifs précédents, la modification de contact est cependant bien distincte. Notre carte montre en effet ce massif entouré d'une vaste ceinture de granulite porphyroïde, qui parait tenir lieu de l'auréole aplitique ordinaire. La coupe de St. Eutrope à St. Jacut en fournit un bel exemple.

Coupe N. du massif de Grandchamp, de St Eutrope à St Jacut,

Échelle des longueurs 1/80000.



γ^1 Granulite.
γp Granulite porphyroïde.
Sm Schiste micacé, grès et calcaire siluriens.
S Schiste silurien.

Comparé aux massifs précédents, celui-ci se distingue par sa forme démesurément allongée par rapport à sa largeur : il n'a plus leur forme grossièrement circulaire, mais s'allonge en un énorme filon, sur les salbandes duquel, les roches encaissantes ont dû exercer davantage leur action.

La granulite porphyroïde de l'auréole, nous a présenté exactement les mêmes éléments, que la granulite grenue du

centre de ce massif, à laquelle d'ailleurs elle passe graduellement sur le terrain. Ces roches diffèrent principalement par leur structure, c'est-à-dire par le développement des grands cristaux porphyroïdes d'orthose, ainsi que par l'abondance et l'orientation de ces cristaux et des lamelles de biotite.

Les cristaux porphyroïdes d'orthose, présentent des formes relativement simples, parmi lesquelles la macle de Carlsbad prédomine d'une façon absolue. Ces macles atteignent une longueur de 4 à 5 cent.. Elles présentent à leur intérieur, quand on les clive, une série de zônes concentriques différemment altérées : des grains de quarz de corrosion, ainsi que des lamelles de mica noir hexagonales, inclus dans ces feldspaths, sont disposés suivant ces zônes, en proportions très variables. De nombreux cristaux de feldspath plagioclase, petits, mais non microlitiques, sont en outre couchés suivant le clivage *p* dans les sections suivant g^1. Ces sections d'orthose s'éteignent à 5° de la trace du clivage ; elles montrent en outre en lumière convergente, que ces cristaux appartiennent à la variété non déformée. Ils sont souvent injectés de minces veinules siliceuses.

Ces grands cristaux porphyroïdes d'orthose, avec leurs inclusions cristallines, se sont donc formés librement dans la masse du bain granitique, lors de son refroidissement, en n'obéissant qu'aux lois moléculaires (1). Mais l'orientation de ces éléments, leur groupement dans la roche, doivent être attribués à des fluctuations dans la masse du magma granitique encore en fusion. Ce phénomène a progressé inégalement dans les diverses parties de la masse, suivant les changements de température en chaque point, et les écoulements qui se produisaient dans la masse qui cristallisait.

---

(1) M. F. Becke a déjà comparé les glandules feldspathiques des gneiss autrichiens, aux grands cristaux des porphyres (Die Gneiss-formation d. nieder-osterreichischen Waldviertels, Tschermak's m. u. p. Mittheil. 1882. IV. p. 189).

Les beaux affleurements seuls, tels que tranchées fraîchement ouvertes, permettent de voir l'alignement des macles d'orthose, suivant de grandes trainées ou zônes ondulées, continues, grossièrement parallèles, rappelant la disposition connue des microlithes dans les roches fluidales (moulin d'Eclopas, Allaire, Caden). On ne saurait malgré toute sa netteté observer le phénomène sur des échantillons isolés, ni sur les affleurements superficiels de la région. L'orientation des éléments de première consolidation est en somme facile à constater ; elle n'est pas cependant assez grande pour donner à l'ensemble une structure ni un aspect gneissique, la roche loin de se débiter en blocs parallèles, est au contraire exploitée comme pierre de taille.

De l'orientation des éléments de première consolidation suivant des trainées pseudo-fluidales, dans l'auréole de ce massif granitique, on doit conclure que la cristallisation des éléments du granite s'est opérée progressivement ; et que commencée au voisinage des salbandes, dans une masse encore en mouvement, elle s'est avancée vers l'intérieur du massif, à travers un magma en repos, qui ne montre plus de traces d'écoulement.

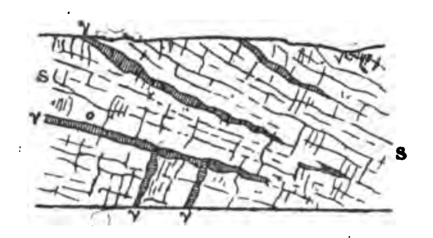
La granulite porphyroïde de ce massif, ainsi interprétée, diffère moins qu'on ne croirait à première vue, des granulites aplitiques des auréoles des massifs du Guémené et de St-Jean. Celles-ci présentaient de même en effet dans leurs cristaux de plagioclase, une ségrégation des éléments les plus basiques de la roche, plus tard cimentés dans un magma plus acide de quarz et de mica blanc. La granulite porphyroïde de Grandchamp et les aplites du Guémené, sont donc des *formations homologues*. M. Schroder (1) a de même remarqué

(1) *Schroder* : Section Eibenstock, Carte géol. de Saxe, p. 11. Leipzig

en Saxe, une relation de gisement entre les granites porphyroïdes et les granites à grains très fins, autour du massif de granite grenu d'Eibenstock. Dans le New-Hampshire, M. Hawes (1) a également remarqué que le granite d'Albany passait au contact des sédiments encaissants à une roche finement grenue, avec petits grains de quarz dihexaédrique et grandes macles porphyroïdes de Carlsbad.

Le massif de Grandchamp d'ailleurs n'est pas entièrement dépourvu de variétés aplitiques ; on les observe notamment suivant ses flancs, où elles paraissent à l'état de filons (Min de la Bousselaie, en St-Jean-la-Poterie, etc.). La coupe suivante montre cette aplite, en filons minces, de quelques centimètres, dans les schistes micacés maclifères, du Silurien de Rochefort.

Coupe du Pont du Moulin-Neuf, en Rochefort, montrant des filonnets de 1 c. de granulite, dans les schistes micacés maclifères.



γ Granulite.
S Schiste silurien.

Aux environs du Tertre en St Jacut, de Pluherlin à Larré, au N. de St-Jean-la-Poterie, à Caden, l'aplite présente un plus grand développement, mais est très altérée par les agents atmosphériques Des pegmatites forment comme ces aplites un certain nombre de filons minces dans ce massif, notamment à sa périphérie ; ils sont peu importants et en petit nombre. Leur richesse en feldspath varie dans des propor-

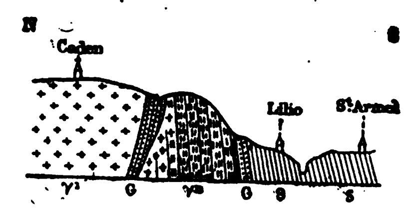
(1) G. H. Hawes: Albany granite and its contact phenomena, American Journal of science, 1881. Vol. 21. p. 24

tions étendues, ils passent à des hyalomictes à tourmaline, ou à cassitérite, déjà signalées à 1 kil. au S.S.O. de Questembert par Durocher [1].

C. *Granulite schisteuse du sud du massif* : La carte (*p.* 29) montre que le flanc méridional du massif de Grandchamp est formé par une granulite feuilletée, schisteuse, comme l'indique la coupe suivante de Caden à St-Armel.

Coupe du massif de Grandchamp, au S. de Caden.

Echelle des longueurs 1/80000.



γ^1 Granulite grenue.
γ^n Granulite schisteuse.
G Grès siluriens modifiés.
S Schistes cambriens.

On trouve cette granulite schisteuse au sud de Questembert (Kerangal, Min Glaua, Kerglasier, Coet-bihan, etc.), où elle alterne avec des schistes micacés. A partir de Limerzel, vers l'est, le contact se fait d'une façon plus tranchée, moins apophysaire : de Limerzel à Caden, la granulite au contact est schisteuse sur une épaisseur de 100 à 200 m.

La composition de cette roche est essentiellement la même que celle des granulites feuilletées décrites au S. du massif de St-Jean-Brevelay; celles-ci toutefois, se distinguent par leur finesse, leurs alternances de bancs plus ou moins fins, plus ou moins micacés, tandis que les granulites feuilletées du

(1) Durocher : Comptes-rendus Acad. Sci. T. XLV. p. 522. — 1857.

S. du massif de Grandchamp sont plus homogènes, et glandulaires ou œillées.

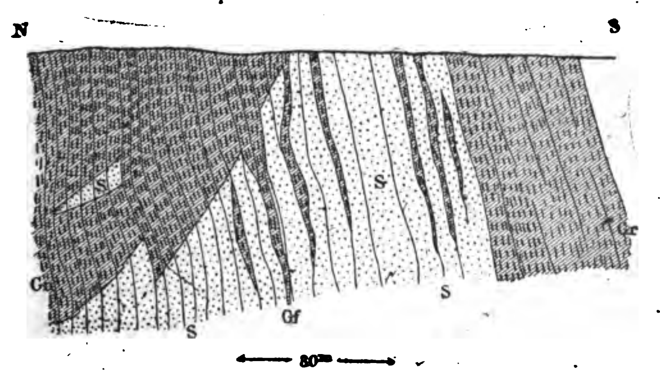
Elles se sont formées aux dépens de la granulite porphyroïde, tandis que les premières se développaient aux dépens de granulites grenues et d'aplites : le processus mécanique qui leur a donné naissance, en déformant, disloquant les minéraux anciens et permettant aux actions secondaires d'entrer en jeu, ont été les mêmes dans les deux régions.

Les grands cristaux glandulaires d'orthose sont parfois brisés, à contours irréguliers, montrant mieux que dans les massifs de St-Jean, les déformations que nous y avons décrites en détail ; ils forment dans la roche des yeux entourés de quarz et de mica blanc, disposés suivant la schistosité de la roche. Cette disposition est primitive, correspondant à celle que l'on observe dans la granulite porphyroïde ; les actions mécaniques qui ont brisé et déplacé les cristaux de feldspath, les ont fait traîner, sans influer sur leur orientation d'ensemble.

Le quarz est en grains fins, disposés en lentilles et en rubans ; il est associé à de petits grains de feldspath arrachés aux bords des gros cristaux anciens, ainsi qu'à des écailles secondaires de muscovite, résultat de leur altération. Ces lamelles forment généralement des tissus séricitiques continus, qui donnent à la roche une structure fibreuse caractéristique. Le mica noir est en lamelles déchirées, associées à des grains cristallins d'anatase et de sphène.

La coupe suivante relevée dans une carrière à 1/2 kil. au S.O. de Caden, sur le chemin de Branzan, montre les variations des granulites porphyroïdes schisteuses, ainsi que leur disposition exceptionnelle, en minces filons couches, interstratifiés, à structure feuilletée, de quelques centimètres d'épaisseur. La schistosité du granite correspond ici à la fois à l'alignement des macles d'orthose de la roche injectée, et à la division en bancs des quarzites siluriens.

Coupe au S. W de Caden



S Quarzites micacés noirs, (silurien).
Gr Granulite porphyroïde, légèrement feuilletée.
Gn Granulite porphyroïde, très feuilletée, gneissique.
Gf Granulite fine feuilletée, glandulaire.

Les *granulites schisteuses* du Morbihan se clivent assez facilement, et montrent alors suivant leurs feuillets une structure ondulée-fibreuse, assez difficile à décrire, mais que représentent fidèlement les photographies des fers laminés, données par M. Tresca (1). L'identité des résultats, obtenus par la nature sur la granulite, et par l'industrie sur un bloc de fer massif, permet, sinon encore de comparer les forces mises en jeu de part et d'autre, du moins d'assimiler leur mode d'action et de rapporter à un laminage véritable, la transformation de la granulite grenue en granulite schisteuse.

De ce fait, nous devrons encore conclure que nos cartes géologiques ne sauraient indiquer les contours primordiaux de ces anciens massifs granulitiques, au moins sur leur flanc méridional. M. Tresca a en effet montré que lorsqu'un solide se déforme sous l'influence d'actions extérieures, cette défor-

(1) *Tresca* : Mém. sur l'écoulement des solides, Mém. savants étrangers, 2e Sér. T. XX. p. 137-183.

mation peut être considérée comme le résultat d'un écoulement qui a lieu dans la masse même du solide, à partir des points les plus pressés et dans la direction où les obstacles à cet écoulement sont les moindres. Le laminage des flancs méridionaux des massifs granulitiques du Morbihan, a donc eu pour résultat de déformer leur contour, et par suite de l'écoulement, d'en redresser la limite. La forme linéaire si régulière et si exceptionnelle, qu'affectent sur nos cartes (1), les limites méridionales des longues bandes granulitiques bretonnes, n'est donc nullement en relation avec des failles comme on pouvait le supposer, mais bien avec le laminage, qui est venu redresser les sinuosités primitives du contact, et nous permettre de comparer la structure de cette région, à celle d'une tole de fer, formée de nappes superposées et distinctes.

En résumé, le flanc sud de ce massif de Grandchamp, montre dans les granulites feuilletées qui s'étendent de Questembert à Caden, la superposition d'un *phénomène secondaire de laminage*, dû à l'orogénèse, à un *phénomène primaire de fluidalité*, dû aux conditions de refroidissement du magma granitique. On a la preuve dans ce massif, de l'alignement primitif des cristaux de feldspath, que nous n'avions pu fournir dans le massif de St Jean-Brevelay : les premiers minéraux individualisés dans le granite, se trouvèrent libres dans le résidu encore en fusion.

CONCLUSIONS.

Les observations qui précèdent nous montrent que les grands massifs de granulite de plusieurs centaines de kilomètres carrés, présentent des modifications suivant qu'on les étudie au centre ou sur leurs bords, modifications qui peuvent affecter à la fois la composition et la structure de la roche.

(1) Voir les feuilles de *Lorient*, de *Chateaulin*, parues actuellement, et surtout la feuille de *Vannes*, en voie de publication.

Les petits massifs de granulite, ne présentent pas de modifications analogues : il ne faut y voir que des apophyses de massifs plus importants, restés en profondeur.

Les modifications de la granulite au contact, ne sont pas dues dans le Morbihan, à des échanges moléculaires, entre le magma éruptif et la roche encaissante, mais seulement à l'influence du refroidissement, qui agit sur l'orientation des éléments du granite, sur leur mode de groupement et l'ordre de leur cristallisation.

Deux cas principaux se dégagent de notre étude, suivant que le contact observé se fait parallèlement ou perpendiculairement. à la direction des strates encaissantes : dans les *contacts parallèles*, la modification favorite est le passage de la granulite grenue à une *granulite porphyroïde*, à grands éléments alignés fluidalement ; dans les *contacts perpendiculaires*, on observe habituellement le développement *d'aplites*, roches fines, grenues, massives, dont les éléments cristallins présentent des contours géométriques réguliers.

La considération de ces deux cas montre, que les modifications endomorphes de la granulite dépendent de l'encaissement, comme d'un agent chimiquement inactif, mais diversement conducteur de la chaleur et de la pression. Notons que cette conclusion doit être limitée aux seules granulites du Morbihan, il serait inexact, et même complètement faux, de la généraliser : nous le montrerons en décrivant les granitites de la région.

Malgré la différence, considérable à première vue, des granulites porphyroïdes et des aplites, il est facile d'y reconnaître des *formations homologues*, également caractérisées par leur structure idiomorphe.

La structure de ces roches de contact, comparée à celle des roches massives grenues du centre des massifs étudiés, montre que la cristallisation des éléments du granite s'est opérée progressivement, et que commencée au voisinage des sal-

bandes, dans une masse encore en mouvement, elle s'est avancée vers l'intérieur du massif, à travers un magma en repos, ne montrant plus traces d'écoulement.

Les *granulites schisteuses* du Morbihan, roches à structure gneissique, fines ou glandulaires, et limitées comme les prédentes à la périphérie des massifs granulitiques, ne sont autre chose que les roches précédentes elles-mêmes, aplitiques, grenues ou porphyroïdes, métamorphisées mécaniquement. Les lamelles de mica, déchirées et étirées, les cristaux de feldspath déformés, brisés, et émoussés, attestent des actions mécaniques puissantes éprouvées par la roche ; ces minéraux furent ensuite recimentés par des membranes et des fibres de mica blanc séricitique, parfois de mica noir, et par des nappes de quarz granuleux secondaire, formées aux dépens des débris triturés des éléments anciens.

Enfin, le passage graduel des granulites schisteuses aux granulites grenues, quand on les suit du sud vers le nord, ainsi que d'autre part le fait général, reconnu par nous, de la localisation des granulites schisteuses au flanc sud de tous les massifs de granulite grenue du Morbihan, permettent de rapporter le laminage qui a déterminé leur formation, à une puissante pression latérale, agissant du sud vers le nord.

Séance du 7 *Décembre* 1888.

MM **Paul Sée**, ingénieur et **Marsy**, étudiant, sont nommés membres titulaires.

M. Gosselet lit la lettre suivante qui lui a été adressée par M. le Docteur **Carton**, Médecin militaire en Tunisie :

Métameur, le 6 Octobre 1887.

J'ai appris par les Annales de la Société Géologique que vous lui avez donné communication de ma lettre sur les environs de Gabès. Puisque son contenu vous a paru assez intéressant pour que vous lui fassiez cet honneur, je ne crois pas inopportun de vous donner quelques renseignements sur le pays, où m'ont jeté les hasards de ma carrière, pays à peine exploré et aussi intéressant par sa situation géographique que par sa position militaire. C'est en effet de Métameur que je vous écris, et ce n'est que sur les cartes récentes que vous trouverez ce nom. C'est le poste militaire le plus avancé vers le sud de la Tunisie, à 70 kilom. environ au S de Gabès, à 30 kilom. de la mer, à 110 kilom. des frontières de la Tripolitaine. L'état peu sûr du pays ne m'a pas permis de faire des excursions étendues, car il est continuellement en guerre avec les dissidents Tripolitains, qui s'avançent presque chaque jour jusqu'à Késem-Médenine, à 5 kilom. du poste. Souvent la nuit il nous arrive d'entendre le bruit sourd du tebbal (tam-tam), et jusqu'aux cris des femmes. De plus, mes promenades ont été un peu décousues, car je suis assez occupé étant seul médecin ici et soignant, en plus de nos tirailleurs, les indigènes qui, vu l'état du pays, ont souvent des blessures par balles, très graves. Le poste est situé dans une plaine légèrement ondulée, absolument aride, il y pousse peu ou point d'herbes et la monotonie du paysage n'est interrompue que par quelques maigres buissons de jujubiers et de malheureux champs de figuiers à moitié desséchés, car depuis quatre ans, il n'y a pas eu de pluie sérieuse, d'une durée de plus de 2 ou 3 heures, et celles-ci 3 ou 4 fois seulement par an.

A l'inspection de la carte d'État-Major, le pays semble parcouru par de nombreux Oueds, mais le malheur est que, dans presque tous, il n'y a pas une goutte d'eau. L'Oued

Mezenar a. dans son lit, et à une vingtaine de kilom. de la mer, une source dont je parlerai, et qui va se perdre dans les Sebkhas du littoral. Néanmoins, il y a une certaine fraîcheur dans le lit de ces Oueds, et de temps en temps, un peu d'herbe, un bouquet de palmiers peut y pousser. Les Arabes pasteurs savent bien y trouver de l'eau à l'aide d'Ogleds, trous de peu de profondeur, qu'ils creusent suivant leurs besoins, et où suinte un liquide trouble.

A Métameur, nous avons même une petite oasis, arrosée par l'eau de quelques puits ; cette eau, que l'on rencontre à 5 ou 6 mètres de profondeur contient une certaine quantité de sulfate de soude, ce qui n'est pas sans désorienter quelque temps l'intestin des nouveaux arrivés. D'ailleurs, elle passe pour excellente, étant moins amère que celle des environs, et même de Gabès. Il y avait là, dit la tradition, il y a 150 ans, quand vint s'établir ici une fraction de tribu émigrée, une source arrosant quelques palmiers ; il n'en existe plus de trace actuellement. Est-ce le forage des puits, plus nombreux à mesure que s'étendait l'oasis, est-ce le dessèchement graduel de la contrée qui a causé sa disparition ? Il y a sans doute un peu des deux.

Une des caractéristiques du pays, ce sont les nombreux barrages qu'on y rencontre : pas le moindre ravin qui ne soit traversé par des murs en pierre sèche, que les Arabes réparent tous les ans à l'époque, où il arrive quelquefois à la pluie de tomber, en automne, constructions bien mesquines auprès de ces barrages de 1 à 3 kilomètres, en pierre de taille qu'ont édifiés les Romains, auprès des constructions dont on retrouve des vestiges partout et jusque dans l'intérieur, près des dunes du Sahara. C'est dans le Djebel Matmata, que les barrages arabes sont les plus nombreux; on les rencontre jusqu'aux sommets les plus élevés, et les habitants, qui ne peuvent, en ces montagnes, creuser de puits, ont de vastes citernes, où ils conservent l'eau du ciel.

Si je ne craignais de vous fatiguer, je vous parlerais des curieuses demeures que l'on trouve dans les Matmata, habitations de Troglodytes spacieuses, dont les pièces en forme d'ogive donnent sur une cour centrale, espèce de large puits par où descend le jour. Le voyageur qui suit les sentiers de la montagne, peut passer à côté, et même au milieu d'un village assez étendu sans s'en douter. Chaque famille (ce ne sont pas des Arabes, mais des Berbères, repoussés par l'invasion musulmane dans ces montagnes) possède son cône d'alluvions, où elle creuse ses chambres au fur et à mesure des besoins.

Au milieu de la plaine de Métameur se dresse un monticule divisé en deux par un vallon, le Djebel Tadjara, sur lequel est situé le poste optique qui, par le Djebel Dina, (près Gabès) nous met en communication avec le monde civilisé. Au loin, à une distance variant de 20 à 40 kilom. se dressent, en un vaste hémycycle, les montagnes qui nous séparent du Sahara.

Quelleque soit l'abondance des pierres en ce pays, quelque troué que soit le manteau d'argile qui le recouvre, par le frottement perpétuel du vent qui souffle tous les jours avec intensité, il y règne une monotonie de roches navrante pour le géologue, une absence presque complète de fossiles. Voici comme échantillon, ce que l'on rencontre au Djebel Tadjera, que j'ai parcouru maintes et maintes fois, et qui est l'image exacte de ce que l'on voit partout.

C'est, comme je l'ai dit, un pli anticlinal, divisé en son milieu par un vallon ; sur chaque mamelon, les couches se correspondent. Pour ne pas tomber dans une énumération de couches monotone, je n'en donnerai pas la coupe entière : en allant de bas en haut, on rencontre d'abord, plongeant sous l'argile jaune sableuse très fine, qui recouvre le pays, et qui me semble n'être que le résultat de la désagrégation sur place des roches sous-jacentes un banc A, de calcaire cristallin gris, parfois rougeâtre ou jaunâtre, compacte, très

dur, renfermant quelques points verdâtres (de glauconie?) 3 mètres; un banc de sable grossier grisâtre ; 2 m.; un banc analogue à la couche A : 5 m.; un banc de sable; un banc de calcaire blanc (1) à cassure conchoïdale : 3 mètres; sable grossier grisâtre; banc de calcaire... et de même jusqu'au sommet. Cependant, vers le milieu, les bancs de calcaire compact diminuent pour arriver à disparaître en haut. Certaines couches renferment de grandes quantités de silex noirs à la surface. Leur disposition au sein de la roche, rappelle les phtanites que l'on rencontre dans certains bancs de calcaire carbonifère de notre pays : à la surface des blocs, ces silex se sont détachés et ont fait place à de nombreuses alvéoles. Les bancs calcaires sont fréquemment marqués à la surface de sillons de 1mm environ de profondeur formant des lignes qui s'entre-croisent en tous sens ; on croirait que la pierre a été divisée en plusieurs fragments qui n'ont pas bougé et ont été ressoudés sur place par un ciment, néanmoins ces lignes sont peu ou point apparentes à leur intérieur. Toute la surface du pays est jonchée de pierres détachées de ces couches (2).

Dans les Oueds, en dehors de nombreuses couches d'alluvion et de sable, on rencontre sur les rives, des dépôts, parfois épais de 4 ou 5 m., de poudingue à ciment calcaire englobant des blocs de toute dimension : en certains recoins, on y trouve des gisements d'une terre blanchâtre, très abondante en gypse, et exploitée pour cela par les indigènes.

---

(1) Quoique les roches que je vous adresse fassent effervescence avec les acides, je les crois assez siliceuses. Des deux échantillons A, il y en a un plus noir, avec de nombreuses cavités et, à sa surface, des sillons qui m'avaient paru de prime abord quelque empreinte???

(2) L'absence de fossiles, mon ignorance des divers terrains que l'on rencontre en Afrique, et le manque d'ouvrages à ce sujet, ne me permettent pas de déterminer même approximativement l'âge de ces couches.

Elle doit, sans doute, son origine à des dépôts formés par les eaux ou par des sources actuellement disparues, car dans les terres alluviales des rivières, on rencontre très fréquemment de forts filons de gypse cristallisé. En ce moment, il se dépose encore dans les dépressions des Oueds, des concrétions, non de sulfate de chaux, mais de sulfate de soude et de magnésie; et toute mare, toute flaque d'eau desséchée, laisse après elle une grande plaque étincelante de cristaux, qui craquent sous les pas. L'Oued Soirag, que l'on rencontre au Sud de Gabès, et qui roule presque toujours un mince filet d'eau, présente un aspect sauvage avec son large lit aride et blanchâtre, sa nudité interrompue par quelques buissons malingres, recouverts d'inflorescences. Malgré sa forte teneur en sels, de nombreuses tortues d'eau, des serpents y nagent, et sur la vase du fond reposent nombre de leurs squelettes.

Sur tout le parcours des Oueds, une couche de cailloux roulés, quelques-uns énormes, témoigne de leur régime torrentiel.

Un fait qui frappe, c'est l'aspect que conservent plusieurs mois et même plusieurs années après les pluies, ces lits d'Oueds, ces ravins ravagés par les eaux : aucune mousse, aucune herbe ne recouvre ou ne sépare les cailloux roulés; les berges sont taillées à pics, le sol est profondément creusé en certains points où s'est portée la violence des flots ; des tas de sable grossiers conservent la forme deltoïdienne que leur a donnée la rencontre de deux courants se joignant obliquement, on croirait, n'était l'absence complète d'eau dans le lit, qu'une pluie diluvienne est tombée il y a quelques heures.

Le vent continu et souvent très violent en ce pays-ci, accumule en certains recoins et surtout dans les fissures et dans les ravins étroits, l'argile très fine qu'il soulève du sol desséché et comble ainsi peu à peu ces poches sur les parois desquelles on trouve des cailloux roulés, mal assujettis, qui,

durant le remplissage, ont glissé lentement avec le sable.

On observe souvent aussi sur la couche légère de sable très fin ou mieux d'argile pulvérulente, qui recouvre la plaine, de ces ondulations, qui rappellent les traces que laissent les vagues sur le rivage, comme on en rencontre à Hierges entre Givet et Fumay, sur les psammites devoniens. Ces ondulations sont évidemment dues ici à l'action du vent: qu'il pleuve sur elles, le lendemain, cette poussière a pris et conserve longtemps, si elle n'est pas foulée, une dureté d'autant plus grande qu'elle renferme une grande quantité de sulfates de soude et de magnésie, dissous par la pluie et recristallisés ensuite. Que le vent continue, à amener du sable, sur cette couche durcie, qu'une autre pluie survienne, on aura des couches successives de plis, aux ondulations parallèles. Enfin, ce sol durci conserve admirablement les empreintes des pas de chameaux et même des oiseaux qui le foulent.

Pour en revenir aux Oueds, je dirai que la largeur des lits ne semble plus correspondre au volume d'eau qu'ils débitent; il y a toujours un lit plus petit dans le lit principal, qui est occupé par des cultures et des jardins de palmiers, et dont le sol horizontal avec des cailloux non englobés dans l'argile et sa berge à pic prouvent bien qu'il doit cette largeur, non à des déplacements des petites rigoles qu'il renferme, mais à une grande quantité d'eau roulée tout d'un coup. De plus, les barrages construits par les Romains et les Arabes subsistent en bien des points, au milieu du lit actuel.

D'ailleurs, il est évident que, dans ce pays-ci, et à une époque rapprochée, les rivières ont roulé plus d'eau qu'actuellement, témoins les nombreuses ruines romaines que l'on y rencontre. A l'Oued Allouf seulement, et sur une longueur de 5 kilomètres, j'ai retrouvé les vestiges de trois villes, ou de trois bourgs romains, qui se touchent presque, et dont il

reste assez pour voir que leur situation était prospère : fûts et chapiteaux de colonnes finement sculptés; restes de monuments gigantesques, marbres précieux, nombreuses monnaies, etc., etc.

On y trouve encore de vastes citernes, des piscines, des auges avec leurs conduits en pierre taillée; on reconnait à la façon dont elles sont usées, les pierres sur lesquelles était foulé le linge à la lessive.

Au même endroit, un barrage de plus de 1 kilom. de longueur traverse la rivière, et, à 6 kilom. de là, j'ai trouvé aussi les vestiges d'un aqueduc venant de la montagne et amenant l'eau à cette agglomération.

Quelle est la cause de ce dessèchement du pays? Laissant de côté la question si controversée de l'action des Chotts, un des éléments principaux qui entre en cause est le déboisement. L'olivier vient très bien ici en des endroits élevés et qui sembleraient ne pas présenter une humidité suffisante à son existence. Les Romains ont dû l'utiliser dans leurs plantations. Du reste, on trouve encore nombre d'oliviers plusieurs fois séculaires, et dans toute la Tunisie, on trouve une quantité de pressoirs à huile en ruines.

Il faut ajouter à celà la barbarie avec laquelle les Arabes détruisent les arbrisseaux qui essaient de croître, (ils vont jusqu'à en enlever les racines) et la façon merveilleuse avec laquelle leurs troupeaux affamés nettoient de toute herbe, de toute jeune pousse, les endroits de la plaine où ils passent.

Et ces troupeaux sont si nombreux qu'ils trouvent à peine de quoi s'y nourrir. Si la végétation était plus vigoureuse, l'eau de pluie, quelque rare qu'elle soit, s'écoulerait moins rapidement dans les sebkhas, et, pénétrant la terre, formerait une nappe souterraine, où les puits trouveraient une eau plus abondante. Une tradition, et, m'a-t-on dit, des auteurs que je n'ai pu me procurer, rapportent qu'outre les barrages et les rivières, les habitants primitifs de ce pays avaient un autre

moyen de se procurer de l'eau. Ils creusaient des puits, et les aïns (œil) que l'on rencontre ici seraient les restes de quelques-uns d'entre-eux. En effet, la plupart des petites oasis que l'on trouve de Gabès à Métameur, sont arrosées par une source qui bouillonne fortement au centre d'un bassin de forme plus ou moins arrondie. Les fondateurs de la ferme de l'Oued Melah, dont il a été beaucoup parlé dans ces derniers temps, n'auraient fait que marcher sur les traces des premiers habitants.

D'ailleurs j'ai vu moi-même, à l'Oued Melah, le puits n° 1, dont les parois se sont effondrées, et à la place duquel il y a un bassin arrondi où, au centre, sourt une eau abondante, celà rappelle tout à fait les aïns. L'aïn de l'Oued Mezessar a encore cette même forme; malheureusement les Arabes laisssent son eau (comme celle de Ras-el-Aïn et des autres bassins que l'on rencontre autour de Métameur et qui ne fournissent d'ailleurs qu'un liquide saumâtre et peu abondant) laissent, dis-je, son eau si précieuse s'écouler vers la mer, et elle n'arrose que de verts fourrés de tamaris. Peut-être cet abandon est-il dû à ce que, jusqu'à l'occupation française, ce point était le lieu de passage de tous les pillards, qui mettaient à sec le pays de Gabès. A l'époque romaine, un barrage élevait le niveau de la source ; de nombreux canaux, et un aqueduc suspendu la distribuaient dans la plaine alluviale qui est en aval.

La tranquillité du pays, qui n'est que relative, n'a pas encore permis aux habitants d'utiliser cette source, mais peut-être ne restera-t-elle plus longtemps en cet état d'abandon.

En se servant comme point de départ des nombreux petits aïns, qui se rencontrent dans le pays, on arriverait certainement à augmenter beaucoup la surface cultivée, et on trouverait, j'en ai la conviction, d'utiles auxiliaires dans les habitants, actuellement nomades et enragés pillards, mais qui ne le sont que par la force des choses, à cause des dissidents leurs voisins qui viendraient dévaster leurs récoltes.

Quand on voit le mal que se donnent les Arabes pour creuser un puits dans le roc très dur, et en retirer péniblement de l'eau, à l'aide d'un chameau attelé à une simple corde, qui passe dans une poulie au-dessus du puits et fait aller et venir une peau de bouc, on a la conviction, que, s'ils avaient la sécurité, ils adopteraient facilement une vie sédentaire.

Je finirai en touchant à une question intéressante qui a déjà amené beaucoup de controverses : c'est celle de l'ancien fleuve Triton. Un nouveau candidat à cette antique renommée vient de se présenter ; c'est la Moghta, vaste dépression de 50 kilom. de longueur, qui est la limite naturelle et officielle entre la Tunisie et la Tripolitaine. C'est une succession de Sebkhas allongées, et formant un long chapelet d'une largeur moyenne de 4 kilom. et aboutissant à 2 ou 3 vastes lagunes qui touchent aux Bibâns. Près de la mer, il y a un seuil de 2 kilom. 500 de largeur, et qui n'a qu'une élévation de 3m. Il semble naturel de penser qu'à moins de soulèvements, que rien ne donne le droit de supposer, le seuil dit des Chotts, au nord de Gabès, a émergé à une époque beaucoup plus reculée que celui de la Moghta, d'autant plus que les traces de nombreuses colonies phéniciennes et romaines montrent que ce pays-ci était bien connu des anciens. La Moghta n'est, d'ailleurs, que le fond d'une immense cuvette allongée dans laquelle se déverse, à certains moments, une grande masse d'eau. Voilà les données que m'a fournies sur ce pays inexploré et à ce sujet le lieutenant de renseignements M. Bailly, qui a été en mission dans ces régions. J'ai entendu beaucoup parler de cette question du lac Triton par des gens compétents : le Commandant Sandas, successeur de Roudaire, des archéologues et des officiers qui l'ont étudiée. S'il m'était permis d'émettre à ce sujet une opinion, c'est qu'elle restera encore bien longtemps à l'étude, et que peut-être elle ne sera jamais résolue; c'est que l'on s'évertuera à vouloir délimiter

ce lac, ce fleuve d'une façon plus nette, plus précise que ne l'ont peut-être jamais connu les auteurs anciens, qui, sur le récit des voyageurs leur parlant de longues dépressions pleines d'eau salée s'avançant vers la mer ou même communiquant avec elle, ont très bien pu les réunir sous un seul nom, sans se préoccuper du régime de leurs eaux ou de leur position exacte. Pourquoi, quand, d'une façon évidente, il existait, dans une région étendue et couverte de leurs colonies, plusieurs de ces longues dépressions n'en auraient-ils cité qu'une et avec l'intention de simplifier, ne les auraient-ils pas plutôt réunies dans un seul tracé. N'est-ce pas ce qu'avaient fait, il n'y a pas 2 siècles, nos géographes pour les lacs de l'Afrique centrale, auxquels on donnait aussi un seul déversoir : le Nil, et que l'on sait actuellement s'écouler par deux fleuves. Et si, à ce moment, nos rapports avec la région mystérieuse des sources du Nil avaient cessé, les géographes et les explorateurs qui, plusieurs siècles plus tard, auraient parcouru ce pays, se seraient livrés, pour faire concorder les vieilles cartes avec les connaissances plus précises qu'ils auraient eues, à des dissertations analogues à celles que nous tenons sur le lac Triton.

M. Cayeux lit encore la note suivante de la part des auteurs :

Les **poissons fossiles** *de l'***argile ypresienne** *de Belgique. — Description paléontologique accompagnée de documents stratigraphiques pour servir à l'étude monographique de cet étage.*

par MM. **É. Delvaux** *et* **J. Ortlieb.**

Dans un travail publié récemment et qui fait partie des *Annales de la Société géologique de Belgique*, l'un des auteurs (1)

(1) É. Delvaux. *Terrains tertiaires — Documents stratigraphiques et paléontologiques pour l'étude monographique de l'étage ypresien.* Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique. Mémoires, t. XIV, p. 57 et seq. In-8° avec planche. Liége, 1887.

annonçait la découverte au milieu des assises inférieures argileuses de l'étage ypresien des Flandres, d'un horizon paléontologique très riche en débris de poissons : les restes recueillis consistaient principalement en rayons spiniformes de nageoires, segmentés ou non ; en plaques ou écailles cycloïdes, en filaments cornés, etc. Dans sa notice l'auteur laissait pressentir que cet horizon fossilifère n'était pas limité au territoire de la Flandre, mais qu'il s'étendait à l'argile ypresienne du Hainaut et, pour ainsi, dire à toute l'aire occupée en Belgique par cette formation tertiaire si importante.

Peu de temps après cette communication, le hasard mettait l'un de nous à même de vérifier et de confirmer l'exactitude des assertions de son confrère en le rendant possesseur d'un magnifique exemplaire complet de poisson fossile, dont la masse, transformée en phosphate de chaux, avait conservé sa forme extérieure, la plus grande partie de ses nageoires et dont la surface se trouvait encore revêtue de son enveloppe tégumentaire, de ses écailles.

Dans le courant de mai 1886, M. Renette faisait présent à l'un des auteurs de ce mémoire d'un nodule subcylindrique de phosphate de chaux brisé : les deux moitiés se rejoignant parfaitement, constituaient le corps du poisson fossile dont il est question dans ce travail. Quelques parties, encore empâtées dans une argile fine, gris-jaunâtre, ne laissaient aucun doute sur la position de ces précieux restes dans la série stratigraphique. En même temps on informait M. Ortlieb du gisement de ce poisson, qui avait déjà été exhibé à l'Exposition d'Anvers : il provenait d'une tuilerie en exploitation sur le territoire de la commune de Chièvres, au sud-est de la ville d'Ath.

En se communiquant leurs impressions sur les faits rappelés ci-dessus, il n'était plus possible aux auteurs de douter un seul instant que le fossile ne provînt d'un niveau d'argile

ypresienne. L'un d'eux avait d'ailleurs en relevant et en notant sur les cartes le tracé de la voie ferrée de St-Ghislain à Ath, à l'époque de sa construction, consigné la position de l'argile ypresienne dans cette direction où les cartes de A. Dumont ne signalent que la présence du calcaire carbonifère surmonté du limon. Lors de la publication d'une note sur l'existence des nodules phosphatiques dans les assises tertiaires [1] qu'il venait de découvrir, l'auteur avait reçu de feu M. F. L. Cornet, quelques gros rognons de phosphate en tout semblables à celui qui enveloppe notre fossile et provenant de la même excavation : à cette époque on n'y avait pas encore observé de poissons.

Ces renseignements et un premier coup d'œil jeté sur le nouveau fossile, furent un trait de lumière. Désormais il nous était permis de relier les trouvailles récentes de débris de poissons, faites en Flandre par M. Delvaux, avec celles du Hainaut; étant donné qu'elles se trouvaient accompagnées, aussi bien à Renaix qu'à Chièvres, d'autres restes d'organismes caractéristiques, principalement de débris de crustacés qui levaient tous les doutes et prouvaient que l'on avait affaire à un même niveau stratigraphique.

Nous résolûmes de nous rendre à Chièvres afin d'étudier de plus près la question stratigraphique et pour relever la coupe de ce gîte fossilifère : le 27 octobre de l'année dernière, nous mettions notre projet à exécution.

A 5 kilomètres, sud-est de la ville d'Ath, au confluent de la Hunette et de la Dendre, dans l'angle formé par deux voies ferrées, s'élève une colline couronnée d'un tumulus. A mi-hauteur sur le versant nord, on voit se grouper les bâtiments

---

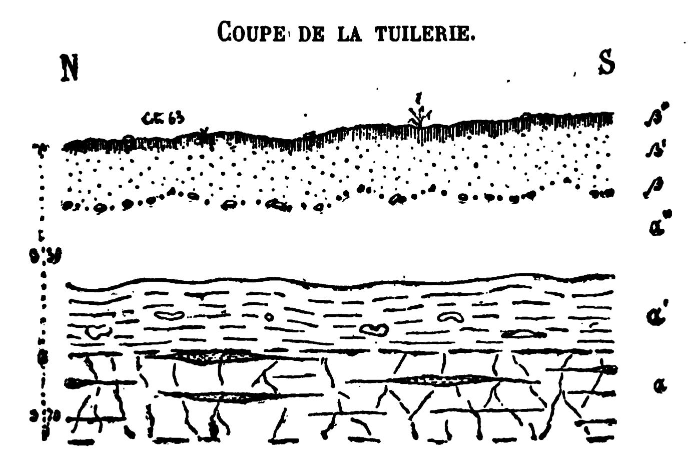
(1) É. Delvaux. *Découverte de gisements de phosphate de chaux appartenant à l'étage ypresien dans le sous-sol de la ville de Renaix et dans celui de la région de Flobecq.* Extrait des Ann. de la Soc. géol. de Belgique. Mémoires, t. XI. In-8°. Liége 1884.

d'une tuilerie (1) et derrière ceux-ci s'ouvrent, à la côte d'altitude 63, les excavations pratiquées pour l'exploitation de l'argile plastique ypresienne.

Une déception nous attendait à notre arrivée ; les excavations que nous souhaitions surtout d'examiner étaient déjà en grande partie remblayées dans les endroits les plus profonds. Ce fâcheux contre-temps nous empêcha de nous assurer *de visu*, de la nature des strates inférieures. Toutefois les assises supérieures jusque et y compris le niveau fossilifère étant encore à découvert, nous pûmes étudier à loisir et prendre la coupe de cette partie de l'escarpement, qui pour nous était la plus importante.

Nous reproduisons ci-dessous la coupe diagramme de l'excavation relevée dans la tuilerie de M. J. Dubois à Chièvres.

COUPE DE LA TUILERIE.



β Terre végétale, quelques cailloux de silex et éclats de dolomie épars ;

(1) Les coordonnées géographiques de ce point, comptées à l'origine du clocher de l'église de Chièvres, sont : Long. Est, 500 m.; Lat. Nord, 1080 m.; Alt. 63. Feuille XXXVIII/6, Ath, de la carte topographique de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

β Limon d'altération fin, gris bigarré de jaune, dérivé de l'argile altérée sous-jacente et mélangé à des éléments sableux. Il renferme quelques grains de glauconie, de la limonite pisaire, des points noirs de matières organiques décomposées, etc. Il est impropre à la fabrication des briques.

β Cailloux roulés de silex entiers et brisés, de toute couleur et de diverses grosseurs; ils ne forment pas couche mais paraissent avoir été entraînés des hauteurs (ils sont en effet très abondants à la surface, au sommet du monticule); ils ravinent énergiquement l'assise sous-jacente;

α′ Argile ypresienne jaunâtre plus ou moins sableuse, facies altéré de l'argile gris bleuâtre sous-jacente. Elle renferme par places un peu de sable clair et montre des parties noirâtres de matière organique. Elle paraît passer insensiblement à l'α'

α′ Argile ypresienne sableuse, assez plastique, gris-bleuâtre, facies connu ; elle renferme comme dans toute la Flandre, du bois à l'état de lignite très pyritisé, des rognons de pyrite et un très grand nombre de nodules sphéroïdaux, cylindriques ou réniformes, du volume d'une noix à celui des deux poings réunis. Les uns, à grain très fin, jaune-rosâtre à l'intérieur, faisant effervescence, les autres, les plus nombreux, sont des nodules de phosphate de chaux à texture saccharroïde brunâtre dont les fissures de retrait sont tapissées de petits cristaux de pyrite irisée. Outre ces concrétions, on a recueilli, également comme dans la Flandre, des *septaria*, de nombreux débris d'organismes, principalement de crustacés; enfin une ligne peu épaisse formée de plaquettes limoniteuses, se remarque à ce niveau et semble séparer en deux parties la masse argileuse.

α Argile ypresienne plastique, subschistoïde, vert-olivâtre, se polissant dans la coupure, s'étirant en longs cordons cylindriques, exploitée pour la fabrication des pannes. Elle renferme quelques linéoles de sable jaunâtre et des lentilles d'argile sableuse gris-bleuâtre dont l'identité avec l'argile sus-jacente ne peut être mise en doute. C'est dans l'une de ces lentilles, presque au contact des deux facies argileux, qu'a été recueilli le poisson. Disons de suite que c'est d'ordinaire à ce niveau, dans l'un ou l'autre de ces amas lenticulaires d'argile sableuse gris-bleuâtre et à l'exclusion des autres, que tous les poissons fossiles, complets ou non, ont été découverts jusqu'à ce jour (1).

(1) Le propriétaire de la tuilerie nous a assuré qu'à sa connaissance, on a recueilli au moins, six ou sept poissons fossiles, entiers ou incomplets à ce niveau.

D'après les renseignements obtenus, cette argile, dont il nous a été impossible de voir la base, serait épaisse de 3 mètres à 3m70 c. La coupe que nous venons de détailler est complétée par celle du puits de la tuilerie, profond de 26 mètres. On y a rencontré les termes suivants :

Coupe du puits de la tuilerie de M. J. Dubois.

Niveau de l'orifice, cote 60.

a Argile ypresienne, visible en coupe	*Ypresien*	4.00
b Argile sableuse douce (*sic*). *b'* Terre noire (sable glauconifère ?) *b''* Gravier.	*Landenien*	9.00
e Fragments de silex celluleux de l'assise des *Rabots* et éclats de calcaire carbonifère *c'* Calcaire carbonifère en place; la partie supérieure renferme des poches ou parties caverneuses. Nappe aquifère.	*Primaire*	13.33
		26.33

Les fragments de silex celluleux de l'assise des *Rabots* et le calcaire carbonifère dont il est question ci-dessus, sont visibles en coupe non loin de là dans la grande tranchée du chemin de fer de St-Ghislain à Ath, à 600 mètres, ouest, de la tuilerie.

N'ayant pu constater par nous-mêmes la nature des assises sous-jacentes, nous nous informâmes de l'époque de l'année vers laquelle se pratique d'ordinaire l'extraction de l'argile employée à la fabrication des produits céramiques. Le propriétaire nous déclara que l'opération avait ordinairement lieu en janvier-février et il voulut bien s'engager à nous avertir lorsque les travaux auraient atteint la profondeur maxima, afin de nous permettre de nous rendre en temps utile à Chièvres pour compléter l'étude de la coupe.

Cependant, des circonstances indépendantes de notre volonté firent que, n'ayant point été avertis en temps opportun, nous ne pûmes nous rendre sur les lieux avant le 12 mars 1887 et précisément les excavations venaient d'être remblayées.

Nous dûmes nous résigner à remettre nos recherches à l'année suivante et nous nous consolâmes de la mésaventure en emportant une superbe tête de poisson, ayant évidemment appartenu à un individu de la même espèce, qui avait été recueillie au même niveau et qui nous fut généreusement donnée par le propriétaire de l'exploitation.

Nous offrîmes une bonne récompense aux ouvriers pour les engager à recueillir tous les échantillons fossiles qu'ils pourraient éventuellement rencontrer, soit poissons, crustacés, soit coquilles, etc. Notre précaution ne fut point inutile, car le 19 du même mois, l'un de nous était informé qu'un poisson presque entier, était tenu à notre disposition. On comprend que nous en fîmes l'acquisition immédiate.

Ce dernier exemplaire de poisson complète la série des échantillons qui sont venus jusqu'à ce jour en notre possession : il est à regretter pour la science qu'un certain nombre de ceux-ci aient été négligés dans le principe et rejetés avec les déblais dans les excavations actuellement comblées.

Quoiqu'il en soit, les exemplaires que nous avons réussi à obtenir et à sauver du néant sont suffisants pour permettre une étude détaillée, attendu que, comme il arrive toujours, un échantillon complète heureusement ce qui manque à l'autre.

ÉTAT DES EXEMPLAIRES RECUEILLIS EN 1886-1887.

Exemplaire n° 1.

Cet exemplaire consiste en un poisson presque complet, auquel il manque seulement les rayons de la queue. Brisé transversalement par le milieu du corps, cet accident permet

de voir la masse phosphatique qui le compose, qui tient lieu du squelette et des organes internes disparus.

La longueur actuelle, depuis l'extrémité du museau, est de 245 millimètres; si l'on restitue la queue, on obtient une longueur absolue de 300 millimètres.

La hauteur maxima est de 50 millimètres, la largeur de 32 millimètres. La longueur de la tête (60 millimètres) est contenue quatre fois dans la longueur totale de l'individu. Celui-ci a évidemment été soumis à une pression inégale qui l'a quelque peu déformé, c'est-à-dire que le plan longitudinal du corps a été déplacé de la verticale pour former avec celle-ci un angle d'environ 25 degrés.

A part la disposition des rayons de la queue, que nous ignorons, attendu qu'ils n'ont pas été recueillis, même à l'état d'empreinte par les ouvriers, tout ce qui appartient à l'enveloppe tégumentaire a été conservé, à l'exception toutefois des yeux dans les cavités orbitaires desquels on reconnaît très bien l'argile ypresienne et peut-être aussi de la nageoire adipeuse dont les éléments peuvent avoir disparu. Sauf celle-ci, on constate, avec la plus grande facilité, l'emplacement des autres nageoires, ainsi que la position ultérieure des rayons, des piquants, etc., qui en ont fait partie et dont les extrémités sont désarticulées, brisées et même parfois absentes.

Les plaques qui constituent l'ossature de la tête sont généralement dans un parfait état de conservation; il en est de même des fines écailles cycloïdes, qui malgré leur ténuité extrême ont toutes conservé les délicatesses du dessin, les côtes concentriques, les lignes radiantes et ces magnifiques reflets métalliques qui passent du bleu indigo à l'or pur et aux miroitements argentés.

Exemplaire n° 2.

Celui-ci est représenté par une tête et la partie inferoantérieure du corps. Cette tête se fait remarquer par l'intégrité et l'extraordinaire beauté des plaques osseuses qui la composent ainsi que par celle des écailles du corps : le tassement des masses argileuses qui a amené l'écrasement du fossile s'est opéré avec une extrême lenteur et n'a pour ainsi dire causé aucune déformation. La partie frontale est très bien conservée, on peut la considérer comme à peu près intacte. La longueur de l'exemplaire est de 55 millimètres ; la largeur de 34 millimètres et la hauteur de 23 millimètres environ. Le plan longitudinal du corps est à peine dévié de la verticale. On aperçoit avec facilité les dépressions qui marquent l'emplacement de la base des nageoires pectorales.

Exemplaire n° 3.

Cet exemplaire est constitué par une belle tête complète et le corps dans sa moitié proximale. L'état de ces parties est toujours des plus remarquables ; les téguments et les plaques formant l'armature osseuse de la tête, ainsi que les écailles qui leur font suite sont magnifiques de conservation et leur éclat métallique est extraordinaire.

La longueur actuelle de l'échantillon est de 80 millim. En restituant la partie distale du corps qui fait défaut, on obtiendrait pour la longueur totale 200 millim. La largeur est de 41 millim., la hauteur de 25 millim. Le plan longitudinal du corps n'a subi aucune déviation par rapport à la verticale, mais le corps entier a été soumis à une pression qui, sans amener la rupture d'une seule écaille, l'a complètement aplati, de telle sorte que les dimensions du diamètre transversal dépassent de beaucoup celles de la hauteur.

Quoi qu'il en soit de cet écrasement du corps, le tassement n'a altéré en rien les formes extérieures de la tête dont les plaques sont restées dans leurs rapports anatomiques normaux.

Les nageoires pectorales sont symétriquement accusées et apparaissent dans un état de conservation remarquable ; il en est de même des écailles qui ne laissent rien à envier à celles des échantillons précédemment décrits.

L'intérieur est toujours occupé par le phosphate de chaux.

DÉTERMINATION.

L'étude approfondie des poissons fossiles, qui ont été extraits de l'argile ypresienne exploitée à Chièvres, ainsi que celle des débris recueillis en Flandre au même niveau, nous a démontré à suffisance que tous appartiennent à une seule et même espèce.

Nous nous proposons d'apprécier tout d'abord, si celle-ci est susceptible d'être identifiée avec l'une quelconque des formes connues, ou bien s'il y a lieu de créer à son occasion une espèce nouvelle.

A première vue il n'est guère possible de douter que notre poisson n'appartienne à l'ordre des *Teleostei*, groupe des *Arthropteri* et que les genres auxquels on puisse être tenté de rapporter la forme nouvelle soient éloignés de *Harengus* ou *Sardina*, de la famille des *Clupeidæ* et surtout d'*Osmerus* de celle des *Salmonidæ* dont il se rapproche encore davantage.

En effet, procédant par voie d'élimination, nous établissons que le fossile dont il s'agit ne représente pas un individu du genre *Harengus* parce que sa carène est beaucoup moins arquée et que le bord inférieur du corps n'est ni comprimé ni dentelé. Il n'appartient pas davantage au genre *Sardina* dont la tête est relativement petite, la bouche beaucoup plus

fendue et dont la taille est loin d'être aussi développée. Reste le genre *Osmerus*. Il en diffère par ses ventrales, situées plus en avant et ne répondant pas au bord proximal de la dorsale.

C'est donc à une espèce nouvelle du genre *Osmeroïdes*, créé par Agassiz, pour un individu trouvé dans la craie blanche de Lewes (Sussex), que nous sommes amenés à rapporter notre fossile.

DIAGNOSE.

OSMEROÏDES INSIGNIS, É. DELVAUX et J. ORTLIEB.

Proportions générales. — On se fera une idée des nombreuses difficultés qu'offre la détermination dans une famille aussi riche en genres et en espèces, lorsque l'on considérera que grâce à une particularité assez étrange, l'enveloppe tégumentaire de notre poisson, seule, s'est trouvée bien conservée et quand on apprendra qu'il a été impossible aux auteurs de s'assurer de l'existence des dents et d'apercevoir la moindre extrémité ou quelque partie des os qui constituent le squelette. Une coupe passée à travers les otolites et rencontrant ceux-ci, eut tranché la question. Malheureusement nous avons pu constater que toute la partie interne de la tête a disparu dans la fossilisation et a été remplacée par l'argile. Pas plus que les dents, dont la résistance est si grande, les otolites n'ont été épargnés et nous avons dû renoncer à ce moyen infaillible de détermination.

En présence de pareilles difficultés, on comprendra que ce n'est qu'à titre provisoire et en attendant que la trouvaille d'autres exemplaires révélant la structure du squelette et celle des parties internes nous ait mis à même de compléter notre étude, que nous présentons cette première diagnose.

Corps. — Le corps est lancéolé, fusiforme; les contours dorsal et ventral sont faiblement et à peu près également arqués jusqu'à l'origine de la queue.

Dimensions. — La longueur de l'exemplaire, depuis l'extrémité du museau jusqu'à l'origine de la nageoire caudale est de 245 millimètres; en restituant l'organe qui manque à tous nos individus, on obtient la longueur absolue de celui-ci, qui est de 300 millimètres environ. La plus grande hauteur du corps prise en avant des ventrales, vers sa partie médiane est de 50 millimètres. La hauteur du pédicule caudal est de 26 millimètres environ. La longueur de la tête, 60 millimètres, est plus grande que la hauteur, 39 millimètres; elle est contenue, comme on voit, quatre fois dans la longueur totale de l'individu.

Rapports et différences. — Au premier aspect notre poisson rappelle assez exactement les caractères de *Osmeroïdes Lewesiensis* de L. Agassiz. Il se distingue cependant très facilement de ce dernier, par la forme de la tête, qui est plus élancée, ainsi que par celle du corps, qui participe de cette conformation; par la structure des écailles, par l'absence des sillons rayonnants ou de plis ondulés qui sont remplacés dans ces dernières par des lignes radiantes ponctuées. Enfin le dessin chagriné, dont sont revêtues les écailles de notre poisson, est aussi plus fin et plus régulier.

Tête. — La ligne de la tête descend insensiblement de la région occipitale vers l'extrémité du museau qui est assez pointu; en arrière elle se confond avec celle du dos. La position de l'orbite est nettement accusée, à peu près au dessus de la ligne médiane, à égale distance des deux extrémités de la tête. Celle-ci est donc beaucoup plus élancée que chez *Osmeroïdes Lewesiensis*. Malgré l'écrasement général qui a marqué le phénomène de la fossilisation, les dentelures des os principaux du crâne ont conservé leurs rapports ou relations et sont faciles à distinguer. Les frontaux forment les parties supérieure et postero-supérieure des bords de l'orbite, ils se continuent avec l'*ethmoïde* par une ligne sensiblement droite et non arquée.

L'opercule, le préopercule, l'interopercule, en général toutes les pièces de l'appareil operculaire, sont bien développées et dans un état de conservation tel qu'on peut suivre dans le tissu de l'os, et grâce à sa transparence, tous les détails de l'intostructure, jusqu'aux plus déliées des ramifications, les cananicules, etc., que l'on distingue à l'œil nu sans difficulté.

La mandibule est, vers son bord inférieur, moins bien conservée que les autres parties de la tête. Dans l'état où se trouve notre fossile, il est impossible de savoir, s'il existe oui ou non des dents. Très peu arquée, la base ou le bord inférieur de la mandibule se relie à la ligne générale du corps qu'elle semble continuer, comme le fait s'est présenté pour la ligne du crâne décrite tout-à-l'heure.

Écailles. — Les écailles qui couvrent le corps sont très fines et offrent la disposition imbriquée normale. Elles sont grandes sur la partie médiane et postérieure du corps : nous en avons compté seize rangées environ en avant de la dorsale : leurs dimensions vont s'amoindrissant vers la tête. On se fera une idée exacte de leur forme et des particularités de leur structure en examinant les détails α α, β β′, γ γ′ et δ δ′, fig 8, de la seconde planche qui accompagne ce travail.

La partie proximale de l'écaille, celle qui est insérée dans la capsule génératrice, est garnie de fines lignes concentriques et ornée d'un dessin chagriné à peine perceptible à la loupe qui rapelle, à très peu de choses près, la disposition des pores de la peau à l'extrémité interne du doigt indicateur de l'homme. Cette partie est d'ordinaire recouverte par l'imbrication des écailles voisines. La surface de l'extrémité libre, qui apparait à découvert, est lisse et marquée de lignes rayonnantes pointillées de fins grains légèrement proéminents.

Vers la partie distale du corps, les écailles présentent une série d'ondulations ou de sillons concentriques peu profonds,

mais néanmoins bien accentués et faciles à distinguer sans le secours de la loupe.

On ignore quelle est la disposition de la série des écailles qui avoisinent le pédicule caudal ; le mauvais état de conservation de cette partie du fossile, résultant de l'altération de la pyrite dont il est imprégné, n'a pas permis de l'observer.

Nageoires. — Bien qu'aucune pectorale n'ait été conservée intégralement, ce qui subsiste est suffisamment complet pour permettre d'en donner une bonne description. Elles sont plutôt petites que grandes, nous y avons compté une trentaine de rayons, tous assez fins, très longs et terminés en pointe acérée ; la base était couverte et protégée, à son insertion, par de petites écailles ; pour autant qu'il soit permis de juger, la direction des ventrales était oblique avec le corps et formait avec l'axe de ce dernier un angle de 45° environ.

Le commencement de la dorsale est situé exactement à mi-distance de la naissance de la queue et de l'attache de la tête. Sa longueur est de 30 millim. environ : nous n'avons rien vu qui nous autorise à nous prononcer ou à émettre une opinion sur la hauteur des rayons ; par ce que nous en avons observé, ils devaient être fort grêles.

Les ventrales sont placées assez haut, à 110 millim. de l'extrémité du museau et à 90 millim. de la naissance de la queue ; très développées en longueur, 35 millim., elles offrent des rayons fins, aplatis. Dans l'exemplaire n° 1, ces parties ne sont plus en relations articulaires normales, de sorte que rien ne nous indique leur direction ou leur obliquité, par rapport à l'axe du corps.

L'anale, située à 45 millim de l'origine de la queue, est longue de 0.09 millim. à peine, et composée de rayons déliés, très rapprochés : ce qui en subsiste accuse un faible développement en hauteur.

Enfin la caudale, sans aucun doute homocerque, manque entièrement, comme nous l'avons dit, dans tous nos exemplaires. On n'a pas réussi jusqu'à ce jour à en trouver une seule empreinte. Nous estimons qu'on peut attribuer, par analogie, une longueur de 60 millimètres à cet organe.

Remarque. — Il y a identité absolue dans la structure des diverses parties des trois exemplaires que nous possédons, en tenant compte, bien entendu, des différences résultant de l'âge, de l'état de conservation et de la taille de chaque sujet. Il résulte également de l'examen comparatif des restes provenant des puits artésiens de la Flandre et de ceux recueillis dans les travaux exécutés à la gare de Renaix, l'année dernière, que cette identité s'étend jusque là, c'est-à-dire que les menus débris recueillis dans les forages et les talus de la gare, offrent les mêmes caractères et appartiennent incontestablement à une seule et même espèce qui peuplait la mer ypresienne et s'était développée abondamment à cette époque.

Gisement et localité. — Notre poisson a été découvert à Chièvres près d'Ath, au fond d'une excavation pratiquée dans l'argile ypresienne et alimentant une tuilerie actuellement exploitée par M. J. Dubois. Grâce à la générosité de M. J. Ortlieb, il fait actuellement partie des collections de M. É. Delvaux, qui renfermaient déjà les débris fossiles recueillis à Renaix et qui possèdent également ceux qui ont été dernièrement acquis des ouvriers de Chièvres par les auteurs.

Distribution géologique. — Le fossile dont nous venons de donner la description, appartient à la partie moyenne argileuse de l'étage ypresien, soit Y^2 de notre classification. Sa présence a été signalée, pour la première fois, par l'un de nous à Renaix, dans les puits artésiens forés en ces dernières années et ensuite dans les travaux de la gare que l'on vient de terminer. Enfin il a été trouvé en place et dans un état complet de conservation, permettant la détermination à Chièvres, où on a recueilli, au

dire du propriétaire, six à sept individus. Ceux-ci, sauf trois, ont été égarés ou rejetés dans les déblais, par les ouvriers, avec les résidus de la fabrication et à jamais perdus pour la science.

Jusqu'à ce jour, à part les endroits désignés, *Osmeroïdes insignis* n'a encore été rencontré, à notre connaissance, nulle part ailleurs.

La découverte de cette zone à poissons dans la masse argileuse ypresienne, jusqu'aujourd'hui rebelle à toute tentative de subdivision et si pauvre en débris organiques, où la vie ne se manifestait sur le continent que par l'apparition de quelques rares foraminifères, s'ajoutant à la constatation d'un niveau à crustacés, riche en espèces, récemment signalé par l'un de nous (1), outre qu'elle facilite l'établissement de subdivisions stratigraphiques, fondées sur les données paléontologiques, fournit en même temps un précieux repère en permettant de paralléliser les couches où les fossiles se rencontrent chez nous, avec l'horizon tant soit peu plus ancien à *Otodus obliquus*, Ag., bien connu, de Sheppey en Angleterre.

On a vu au cours de l'exposé qui précède que la substance de nos fossiles est remplacée dans le phénomène de minéralisation par du phosphate de chaux plus ou moins pur. Cette notice serait incomplète si elle ne fournissait au lecteur la teneur en acide phosphorique de ces nodules, dont l'un de nous annonçait naguère la découverte (2), qui sont très nombreux dans l'argile ypresienne et que les recherches ulté-

---

(1) É. Delvaux. *Op. cit.* n° 45.

(2) É. Delvaux. *Découverte de gisements de phosphate de chaux appartenant à l'étage ypresien dans le sous-sol de la ville de Renaix et dans celui de la région de Flobecq.* Extrait des Ann. de la Soc. Géol. de Belgique. Mémoires t. XI. p. 279. In-8°, Liége 1884.

rieures du même auteur ont fait retrouver dans presque tous les étages tertiaires de Belgique : cette analyse scientifique, nous la donnons ci-après :

Analyse des phosphates tertiaires de Chièvres,

près d'Ath, Hainaut.

Nodules provenant de la tuilerie de M. J. Dubois.

Composition des nodules séchés à 100°.

	Gros nodule gris-jaunâtre.	Petit nodule noir pyriteux.
Matières bitumineuses et perte au feu	4.95	4.88
Chaux	33.07	39.77
Alumine et oxyde ferrique. . . .	7.08	5 65
Potasse et soude.	Traces	Traces
Acide phosphorique.	23.50	27.59
Acide carbonique	3.53	4.74
Acide sulfurique.	1.35	1.57
Pyrite	0.00	3.00
Sable et argile	25.88	12.50
Perte à l'analyse.	0.64	0.30
	100.00	100 00

Interprétation des analyses.

Phosphate de chaux.	51.00	60 23
Carbonate de chaux.	8.02	10.77
Sulfate de chaux (Gypse)	2.90	3.38
Matières bitumineuses	4,84	4 17
Pyrite	0.00	3.00
Sable, argile, etc.	33.74	18.45
	100.00	100.00

Coupe d'une Carrière située au Sud-Est de Vertain

par M. **Alphonse Malaquin.**

Cette carrière ouverte depuis quelques années sert à l'exploitation du sable et aussi de la craie pour fabriquer la chaux. Elle est située entre les villages de Vertain et de Romeries, et présente par l'ensemble et la variété de ses couches un faciès très curieux de l'assise landénienne ; en outre les restes de poissons et de reptiles qu'on y rencontre la rendent doublement intéressante.

16	Terre végétale	
15	Argile plastique jaune et grise	0m80
14	Sable roux fin	0.15
13	Argile plastique grise feuilletée et sable roux	0.50
12	Argile plastique grise.	0.80
11	Sable jaune	0.20
10	Argile plastique, grise, feuilletée et sable .	0.30
9	Sable roux à gros grains	0.30
8	Marne jaune cohérente	0.20
7	Sable à gros grains roux, en stratification entrecroisée, fossilifère ; avec petit banc de marne au milieu	1.20
6	Sable vert discontinu, et argile feuilletée . .	0.20
5	Marne très blanche coherente	0 80
4	Argile noire sableuse (dents de Squales). .	0.10
3	Sable blanc, contenant une petite veine de sable roux rempli de dents de squales et débris de poissons	0.60
2	Sable vert fin, un peu argileux.	2.00
1	Craie blanche avec lits de silex.	10m visibles.

Les couches fossilifères sont : la petite couche de sable roux située au milieu du sable blanc (3) et surtout la couche de gros sable (7).

On trouve dans la couche de sable roux (3) un très grand nombre de dents de *Lamna élégans*. Outre ces dents il y existe de nombreux os de poissons en fragments, brisés et de dimensions très restreintes.

Le sable fossilifère (7) est un sable à gros grains à stratification entrecroisée. Il renferme de nombreux petits galets siliceux arrondis, des débris de calcaire, des concrétions argileuses et marneuses. Il y a même au milieu un petit banc de marne jaune ; il est ligniteux par place. — On y a trouvé des végétaux fossiles. On y rencontre surtout des débris de poissons tels que dents, fragments d'os, écailles (?)

Mais ce qui surtout est d'un grand intérêt ce sont les restes de crocodiles, qu'on y rencontre.

J'y ai trouvé jusqu'ici un fragment très bien conservé de la machoire inférieure d'un crocodile, une vertèbre amphicœle et quelques os. Nul doute qu'on n'y rencontre encore de ces restes, et il semble qu'ils y soient assez nombreux.

Ces fossiles sont d'autant plus intéressants qu'ils ont été trouvés dans une assise qui, il y a quelques années, n'avait offert dans notre région que quelques empreintes végétales.

Comme point de comparaison avec cette coupe on peut voir à quelques distances les couches suivantes en partant de l'église de Vertain et en se dirigeant précisément vers cette carrière :

1	Marne grise exploitée (z. à M. *Breviporus*)	
2	Craie jaune, marneuse à silex (id.)	3m00
3	Argile à Silex	1.00
4	Argile sableuse, panachée blanche et grise (Tufeau ?).	1.50
	Limon sableux (Ergeron)	8.00
	Limon argileux (Terre à Briques)	1.00

La couche de sable vert (2) de la carrière, située immédiatement au dessus de la craie serait probablement un faciès

local du Tufeau, mais il faudrait pour le démontrer suivre l'argile à silex jusqu'au point où elle disparait. Le landenien supérieur commencerait alors à la couche de sable blanc (3) et comprendrait toutes les couches sableuses, argileuses et marneuses jusqu'à la terre végétale.

Séance du 28 *Décembre* 1887.

M. **Quarré** présente des échantillons de minerai de plomb argentifère.

M. Barrois fait la communication suivante :

Les **Pyroxénites des îles du Morbihan.**

par M. **Charles Barrois.**

SOMMAIRE.

Introduction. — 1. Description des pyroxénites primitives des îles du Morbihan.— 2. Position systématique.— 3. Gisement.— 4. Extension géographique. — 5. Relations avec les cipolins primitifs du Morbihan. — 6. Analogies avec les calcaires paléozoïques métamorphisés du Morbihan. — 7. Résumé,

INTRODUCTION

La petite mer intérieure du Morbihan est parsemée d'un grand nombre d'iles et d'ilots : le nombre s'en élève à plus de 300, dont 40 environ sont habitées, et 50 sont cultivées. Suivant la hauteur de la marée, on les voit tour à tour décroître ou s'agrandir, s'entourer d'eaux vertes transparentes, ou montrer à l'observateur la mosaïque, sans cesse repolie par les lames, de leurs grèves rocheuses.

Malgré la beauté des affleurements, les îles du Morbihan

n'ont guère fixé jusqu'ici l'attention des géologues : elles sont uniformément rapportées au granite, sur les cartes géologiques du département, publiées jusqu'à ce jour.

J'ai pu visiter l'été dernier, un certain nombre de ces îles. Elles sont en réalité formées par des lits alternants de gneiss, de micaschistes feldspathiques variés, avec sillimanite, cordiérite, grenat, rutile, graphite, d'amphibolites, et de pyroxènites, traversés par des dykes granitiques, relativement minces. Parmi ces roches primitives, schisto-cristallines, celles qui méritent le plus l'attention, nous paraissent être les pyroxénites, tant en raison de leur vaste extension dans ces îles, qu'à cause de leur réputation de rareté, dans cette partie de la France.

Un seul gisement en était jusqu'ici connu dans le Morbihan, celui de Roguédas, sur la côte d'Arradon, qui avait été découvert par Gall (1), C'est toutefois M. le comte de Limur (2) qui eut le mérite de faire connaître au monde savant, la roche de Roguédas, sa composition, et sa ressemblance avec la jadéite des hâches polies, trouvées dans les monuments mégalithiques de la région (3).

---

(1) *Lorieux et de Fourcy* : Carte géol. du Morbihan, Paris 1848, p. 69.

(2) *de Limur* : Catalogue raisonné des miner. du Morbihan, p. 64.

(3) Actuellement nous connaissons dans le Morbihan, le gisement des roches, qui ont fourni les hâches en fibrolite et en néphrite, découvertes dans les tumulus du Morbihan, et dont la provenance a été si discutée; nous ne connaissons pas encore le gisement de la jadéite, malgré sa ressemblance très frappante signalée par M. de Limur avec la pyroxénite de Roguédas. La ressemblance des roches est en effet extrême, et nous croyons volontiers que le pyroxène jadéite se trouvera interstratifié parmi les pyroxénites de ce golfe, mais nous n'avons pu encore le ramasser en place.

Les caractères de la jadéite ont été définis par M. Damour, et toutes les questions relatives à son gisement, traitées en détail, par M. Meyer (Dr A. B. Meyer, Kon. Ethn. Museum zu Dresden, Jadeit und Nephrit-Objecte, Folio 1882-83, Leipzig), et par M. le comte de Limur (Composition des haches en pierre polie du Morbihan, Compte-rendus de la Société française d'archéologie, juin 1881).

Nous décrirons dans cette note, les pyroxénites que nous avons trouvés dans les îles du Morbihan, et montrerons leur identité avec la *roche de Roguédas*, si connue depuis les études du Comte de Limur et de M. Whitman Cross (1).

I. **Description des pyroxénites** : Les pyroxénites de ces îles, sont des roches d'un gris-verdâtre, ou gris-blanchâtre, très compactes, et fort tenaces : elles sont finement grenues, en parties de 2 à 3 mm, et ne laissent reconnaître que rarement à l'œil nu, leurs éléments constituants : sphène brun-rougeâtre, grenat, pyroxène vert, feldspath strié, quarz et parfois actinote pâle, en grands cristaux. Le sphène, l'idocrase, le zircon, le grenat et le pyroxène, sont les éléments les plus orientés ; ils sont englobés par le plagioclase associé à du quarz de corrosion, en proportion très variable, parfois considérable.

La roche fraiche est massive, compacte ; son feuilletage ne devient apparent que dans les parties altérées, où les feldspaths sont profondément kaolinisés, attaqués, disparus, et où les lits grossièrement empilés de pyroxène et des autres minéraux ressortent en relief.

Au microscope, le zircon se montre en petits prismes raccourcis, développant autour d'eux, dans le mica et l'amphibole, les auréoles polychroïques ordinaires. Le sphène, très abondant, est en cristaux fusiformes très biréfringents, maclés, dépassant souvent 1mm de longueur, et très bien caractérisés ; il contient des inclusions gazeuses. Il est parfois inclus en très petits grains, très biréfringents, dans d'autres minéraux, et alors difficile à distinguer du rutile, en grains irréguliers, qui se trouve aussi dans la roche.

Le grenat moins uniformément répandu, forme en certains points des alignements de cristaux accolés, orientés suivant

(1) *C. Whitman Cross :* Studien über bret. Gesteine, Tschermak's m. u. p. Mittheil. Bd, III, 1880. p. 369.

la schistosité. Ils se trouvent aussi à l'état de petits cristaux inclus dans la plupart des autres minéraux, y compris le pyroxène et l'idocrase.

L'idocrase forme des cristaux prismatiques, brun rougeâtre clair à l'œil nu, jaune très clair en lames minces, parfois de grande taille, ou en petits cristaux assez faciles alors à confondre avec l'apatite, qui se rencontre également dans ces roches. L'allongement de ces cristaux est négatif ; leur biréfringence faible = 0,002, l'apatite est en cristaux raccourcis, incolores, transparents, à contours généralement limités par des lignes droites ; ils sont négatifs suivant leur allongement, et les sections toujours éteintes sont hexagonales.

Le pyroxène est vert-clair, ou gris-verdâtre, en grains irréguliers, de 1 à 3^{mm}, dépourvus de contours géométriques nets. Il présente les clivages *m* très marqués, serrés, ainsi que le clivage h^1 assez bien développé, et enfin des divisions tranchées (1) quoique bien moins nombreuses suivant *p*. Son extinction maximum par rapport à la trace du clivage prismatique atteint 38° à 40° dans g^1. Bissectrice n_g positive. Un certain nombre de ces sections montrent des macles remarquables par leur finesse ; avec les lamelles éteignant à environ 38°, en alternent d'autres, brillantes, qui éteignent à leur tour, de l'autre côté du plan de macle. Ces lamelles maclées sont remarquables par leur finesse, plus grande que celle des feldspaths tricliniques voisins ; le plus grand nombre des cristaux de pyroxène de ces roches est toutefois dépourvu de macles.

Le clivage h^1 très régulier dans ces cristaux, montre un passage au diallage ; ce clivage est si serré, si net, dans certaines préparations (Ile de Boed), que l'association de quel-

(1) *G. H. Williams* : Amer. journ. of Science. 3e Ser. T. 29. 1885. p .486.

ques cristaux de diallage aux cristaux du pyroxène diallagique paraît évidente.

C'est au pyroxène toutefois qu'il faut rapporter le minéral qui constitue essentiellement la roche. Il contient des inclusions solides, zircon, sphène, grenat, ainsi que parfois des inclusions gazeuses, alignées suivant l'allongement du prisme. Il est parfois inclus lui-même, en grains irréguliers, dans le feldspath triclinique.

Ce pyroxène présente au microscope la plupart des caractères optiques des malacolites scandinaves de Sala, et il est difficile de l'en séparer; toutefois mes lames minces présentent certains traits qui les rapprochent de la jadéite. Tel est le fait déjà signalé par M. W. Cross(1), que très souvent dans les sections normales à l'axe vertical, les extinctions ne coïncident pas avec les sections principales, mais font avec elles un angle variable. Ce caractère triclinique caractériserait les jadéites d'après M. Arzruni (2), car on n'y observe pas, d'après lui, d'extinction coïncidant avec les clivages prismatiques; ces 2 clivages *m* seraient, de plus, inégalement développés. La présence cependant d'un clivage suivant *p* dans quelques-unes de mes préparations, clivage qui manquerait complètement à la jadéite, d'après M. Arzruni, nous empêche de croire que nous ayons trouvé encore le gisement de la jadéite dans le Morbihan.

D'après MM. Damour, Arzruni, la jadéite est facilement fusible; une mince écaille, exposée à l'extrémité de la flamme d'une lampe à alcool, se fond aisément en un verre jaunâtre ou grisâtre, demi-transparent. Le pyroxène des pyroxénites fond à la flamme du chalumeau, mais plus difficilement.

J'ai essayé de déterminer la nature des bases de ce pyroxène, et notamment de rechercher la soude, dont la

(1) *Whitman Cross:* Tschermak's m. u. p. Mittheil., Bd. III. 1880. p. 369.

(2) *A. Arzruni*: Neue Beobachtungen am Nephrit u. Jadeit, Zeits. für Ethnologie, Berlin 1883. p. 184.

présence offrait un intérêt capital. J'ai fait cette recherche sur plusieurs échantillons du Morbihan, d'après les procédés microchimiques décrits par MM. Renard et Klement (1), auxquels ces Messieurs ont bien voulu m'initier à Bruxelles, avec une obligeance dont je ne saurais trop les remercier. Ces essais m'ont révélé la présence de la soude, caractérisée par les cristaux tétraédriques d'acétate d'uranyle et de sodium, figurés par MM. Renard et Klement (2). La présence de la soude éloignant ce pyroxène des malacolites et des diopsides sans soude, dont M. Descloizeaux (3) a donné de nombreuses analyses, il y avait lieu de le comparer soigneusement à la jadéite. L'importance archéologique de la jadéite que l'on trouve dans le Morbihan à l'état de haches polies, et dont le gisement est encore inconnu en Europe, rendait bien désirable une analyse de ce pyroxène. M. Klement a bien voulu se charger de cette analyse :

Analyse du pyroxène de Roguédas.

$Si O^2$	51.5
$Ca O$	24.8
$Mg O$	11.9
$Fe^2 O^3$	8.5
$Al^2 O^3$	5.0
$Na^2 O$.	1.1
$K^2 O$	traces
	102.8

Le fer a été dosé à l'état de peroxyde, mais il est très probable qu'il se trouve dans le minéral, du moins en grande partie, à l'état de protoxyde ; les 8,5 °/₀ de $Fe^2 O^3$ répondraient à 7,6 °/₀ de Fe O,

(1) *Renard et Klement* : Réactions microchimiques à cristaux, Bruxelles, 1886.

(2) *Renard et Klement* : l. c., p. 15, pl. 1. fig. 6 a.

(3) *Descloizeaux :* Manuel de minéralogie, 1862, p. 56.

Nous reproduisons ici, comme termes de comparaison, les analyses données par M. Damour (1), des haches celtiques en jadéite du Morbihan :

Analyses de haches celtiqnes trouvées dans le Morbihan, d'après M. Damour (2).

	Hache celtique en jadéite	Hache celtique en chloromélanite
Silice	0,5862	0,5612
Alumine.	0,2177	0,1496
Chaux	0,0385	0,0517
Magnésie	0,0223	0,0279
Oxyde ferrique.	.,....	0,0334
Oxyde ferreux.	0,0186	0,0654
Oxyde manganeux . . .	0,0028	0,0047
Soude	0,1164	0,1099
Potasse	.,....	traces
Acide titanique	.,....	0,0019
	1,0025	1,0057

Ces analyses présentent des différences très marquées, avec celle du pyroxène de Roguédas, surtout pour l'alumine et la soude; et on ne peut considérer le pyroxène des pyroxénites des îles du Morbihan, comme appartenant à la jadéite.

Par contre, M. Rammelsberg (3) cite dans son groupe des diopsides riches en fer (funkite, coccolite, malacolite) une série d'analyses qui se rapprochent de celle de Roguédas, sauf la proportion de l'alumine et de la soude; on trouve encore de grandes analogies, dans les analyses de cette même série

(1) *Damour :* Sur la composition des hâches en pierre, trouvées dans les monuments celtiques, Comptes-rendus Acad. Sciences, Tome 61, 1865, p. 313, 357.

(2) *Damour ;* Ctes Rdus, Ac. Sciences, 1865, T. 61, p. 361, p. 365.

(3) *Rammelsberg,* Handbuch der min. Chemie, 2 Aufl. p. 387.

de diopsides, données par M. A. Mérian [1], qui ont fourni également de la soude, en faible proportion.

Nous devons donc considérer le pyroxène, des pyroxénites actuellement connues des grèves du Morbihan, comme distinct de la jadéite, et comme appartenant à une malacolite, de la série des diopsides riches en fer.

Les feldspaths plagioclases sont en quantités très variables ; parfois absents (Port-blanc, Ile d'Arz), ils forment dans d'autres cas, la plus grande partie de la roche. Ils affectent la forme de grandes plages transparentes, limpides, maclées, à contours irréguliers, que nous rapportons à l'anorthite et au labrador.

Les plages d'anorthite se distinguent par leur biréfringence relativement grande, certaines sections perpendiculaires à g^1 atteignant les tons jaunâtres du quarz, en lame de $0^{mm}02$. Les lamelles hémitropes sont souvent de grande taille et régulièrement espacées, elles nous ont fourni des extinctions d'environ 40° de chaque côté de la ligne de macle, dans les sections perpendiculaires à g^1 . Dans certaines préparations les lamelles maclées suivant la loi de l'albite sont au contraire très fines, d'une finesse extrême ; elles nous ont offert cependant des angles d'extinction aussi grands. A la macle suivant la loi de l'albite, s'en superpose souvent une seconde suivant la loi du péricline ; cette seconde macle n'affecte quelquefois qu'un certain nombre de lamelles maclées suivant la loi de l'albite, comme on peut s'en persuader sur les plages à larges lamelles précédemment citées.

Les cristaux de labrador se présentent comme les précédents, en plages irrégulières, polysinthétiques ; les lamelles qui les constituent sont nettement séparées, très distinctes. Les extinctions des lamelles maclées suivant la loi de l'albite atteignent environ 28° dans les sections perpendiculaires à g^1,

(1) *Alfons Merian*, Stud. an gesteinsbild. Pyroxenen, Inaugural-Dissertation, Stuttgart 1884.

de chaque côté de la ligne de macle. Elles présentent en outre fréquemment la macle du péricline. Ces cristaux s'éloignent principalement de l'anorthite par la valeur de leurs angles d'extinction ; on les distingue encore par la marche de leur décomposition, qui donne naissance à du talc, à de la calcite, plutôt qu'à la calcite et au produit fibreux, qu'on observe dans l'anorthite.

C'est à M. Whitman Cross (1) que revient le mérite d'avoir reconnu la formation de ces aiguilles fibreuses de wollastonite aux dépens de l'anorthite de Roguédas. La wollastonite bien décrite par lui, est très développée, en enduits blancs, soyeux, à Roguédas ; elle est rare ailleurs, car je ne l'ai retrouvée que dans l'île de Boed.

L'orthose est limitée à certains bancs, en grains cristallins de 1 à 2mm, à contours irréguliers, dont le développement a été gêné par les cristaux voisins préexistants. La présence des deux axes optiques suffit à distinguer ces grains, du dipyre, que nous avons cherché en vain dans ces gisements. L'orthose est souvent épigénisée par des paillettes de mica blanc, et pénétrée de gouttelettes de quarz.

Le microcline, plus rare que l'orthose, ne se rencontre qu'exceptionnellement, en petits grains irréguliers, reconnaissables à leur apparence quadrillée, à réseau estompé caractéristique.

L'actinote est le minéral secondaire, le plus répandu, en agrégats verdâtres, fibreux, allongés, sans terminaisons cristallines. Les sections de ces cristaux d'amphibole sont allongées, fibreuses suivant h^1 g^1, et donnent de nombreuses extinctions à 15° de la trace du plan h^1. Il est généralement incolore en lames minces, ou d'un vert très clair. Les teintes de polychroïsme toujours très claires, montrent $n_g > n_m > n_p$; elles sont très peu sensibles, presque nulles, et permettent à peine de distinguer :

(1) *C. Whitman Cross* ; Stud. üb. bret. Gest., Tschermak's Mitthel, Bd. 3. 1880. p. 374.

n_g = vert d'éau
n_m = blanc jaunâtre
n_p = blanc

Ces cristaux d'actinote contiennent en inclusions des grains de rutile et de sphène, remarquables par l'auréole polychroïque qui les entoure. Cette auréole est vert bouteille foncé quand n_g coïncide avec la section principale du polariseur,. elle est plus pâle, jaune-verdâtre quand n_g est à 90° de la section principale.

L'actinote épigénise le pyroxène, suivant le mode décrit par MM. Schumacher (1), Becke (2), Michel-Lévy; et il est facile de voir la marche progressive de cette transformation à la périphérie des cristaux de pyroxène. Souvent pourtant l'actinote existe seule, le pyroxène étant réduit à de très rares débris, ou manquant complètement; certains bancs (Ile d'Arz, Toulindac; Port-blanc), sont formés uniquement d'actinote en cristaux enchevêtrés de plusieurs centimètres de longueur, dont l'origine secondaire serait difficile à établir, si on ne l'avait suivie de proche en proche. Les roches ainsi formées d'actinote présentent d'assez grandes variétés de structure, tantôt les cristaux d'actinote se séparent assez facilement en groupes fibreux, allongés, mais plus souvent ils forment des tissus d'aiguilles incolores, en faisceaux entremêlés, d'une ténacité extrême, constituant une roche massive, sur laquelle le marteau n'a pas de prise. Il est impossible de distinguer ces roches au miscroscope des néphrites de Chine ou de Sibérie décrites par MM. H. Fischer (3), Arzruni (4); et on peut

(1) *Schumacher* : Die Gebirgsgruppe des Rummelsbergs bei Strehlen, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1878. XXX. p. 498.

(2) *Fr. Becke* : Die Gneissformation d. niederosterreichischen Waldviertels, Tschermak's m. u. pet. Mittheil. 1882. IV. p. 360.

(3) *H. Fischer* : Nephrit uud Jadeit, Stuttgart 1775

A. Arzruni : Neue Beobachtungen am Nephrit u. Jadeit, Zeits f. Ethnologie, Berlin 1883. p. 184

attribuer à ces gisements du Morbihan, les hâches en néphrite des musées de Vannes.

Ces roches à actinote offrent parfois des produits secondaires d'altération, fibreux, blanchâtres, présentant les caractères de l'asbeste et du talc, conformément à une observation déjà faite par M. C. Schmidt (1).

Le mica noir est rare, quoique bien reconnaissable dans certains lits, en paillettes fraîches, brillantes, de petite taille, et de forme irrégulière. Il est très rarement inclus dans les feldspaths, en petites paillettes hexagonales, et plus souvent associé à l'actinote.

La roche renferme en outre une quantité plus ou moins grande de calcite, en petites paillettes épigénisant l'anorthite et la wollastonite, ou remplissant les cavités de la roche, en grande plages cristallines, présentant dans les sections peu inclinées sur a^1 les traces des clivages rectilignes, s'entrecroisant sous des angles de 120°.

L'épidote en petits cristaux granuleux, à couleurs de polarisation vives, manque presque complètement dans la roche fraîche.

La pyrite est assez régulièrement répandue ; la pyrrhotine existe à Boëd ; le fer titané est rare, et le fer magnétique, en cristaux octaédriques est disséminé sporadiquement (Toulindac, Roguédas), faisant habituellement défaut. Il en est de même de l'oligiste ; la limonite est par contre un produit d'altération très répandu.

Le quarz est en proportions très variables dans la roche, absent ou très abondant. Il forme des grains irréguliers, à contours anguleux, sub-elliptiques, remplissant les creux entre les minéraux précédents, et pénétrant en grande abondance dans les cristaux de feldspath triclinique, dont il forme plus de la moitié du volume, sous forme de quarz de corrosion.

---

(1) *C. Schmidt :* Neues Jahrbuch f. Min. r., Beilag.-Bd. IV. 1886. p. 413.

Le quarz contient des inclusions liquides, qu'on peut parfois suivre à travers divers grains, sans interruption : la direction de ces trainées paraît normale à la schistosité de la roche, suivant la remarque de M. Whitman Cross.

Nous pouvons donc résumer comme suit, la composition minéralogique de ces pyroxénites, en groupant les espèces constituantes d'après leur âge de formation :

I. Calcite (disparue).

II. Apatite, zircon, grenat, sphène, fer titané, fer oxydulé, rutile, idocrase, pyrrhotine, malacolite, diallage.
Anorthite, labrador, orthose, microcline.

III. Wollastonite, actinote, mica noir, quarz, calcite, épidote, talc, pyrite, oligiste.

2. **Position systématique** : Les pyroxénites du Morbihan ne diffèrent entre elles par aucun caractère essentiel ; elles présentent tous les caractères de la roche de Roguédas, bien décrite par M. Whitman Cross, ainsi que ceux de la roche de Saint Clément (Puy-de-Dôme), décrite par M. Lacroix (1). Elles appartiennent d'ailleurs à un type lithologique répandu dans la plupart des massifs primitifs schisto-cristallins, mais que l'on a décrit sous des noms variés. Telles sont les roches décrites en Saxe par M. Schalch (2) sous le nom d'*Erlanfels* (Mine Erla près Crandorf), ainsi que les *Diallaggranulite* de M. Dathe (3), et les *Pyroxengranulite* de M. J. Lehmann (4), les roches de la Basse-Autriche décrites par M. F. Becke (5)

(1) *Lacroix :* Bull. soc. de minéralogie, Paris 1886, T IX. p. 46.

(2) *F. Schalch* : Erlaüt. zur geol. specialkarte d. Konig. Sachsen, Section Schwarzenberg, Leipzig 1884. p. 8.

(3) *E. Dathe* : Die Diallaggranulite des Sächsischen Granulitformation, Zeits. d. deuts. geol. Ges., 29 Bd. 1877. p. 274.

(4) *Lehmann* : Unters. über die Entsteh. d. altk. Schiefergest. Bonn. 1884. p. 228.

(5) *F. Becke* : Die Gneissformation d. niéderösterreichischen Waldviertels, Tschermak's m. u. p. Mittheil. 1882. IV. p. 365.

comme *Augitgneiss*, celles du S. O. de l'Afrique, décrites sous ce même nom par M. H. Wulf, les *Diallaggesteine* de l'Eulengebirge de M. Kâlkowsky (1), et les *Flasergabbros* de la plupart des géologues allemands.

M. J. Roth (2) a proposé d'appliquer d'une façon générale la désignation de *Zobtenite*, du vieux terme de *Zobtenfels*, de Léopold de Buch, d'une localité de Basse-Silésie, pour désigner ces gabbros, généralement feuilletés, associés aux schistes cristallins. La désignation de pyroxénites que nous avons adoptée, comme la plus claire, a été proposée depuis longtemps pour des roches schisto-cristallines analogues, de l'Amérique, par MM. Dana, Sterry-Hunt.

Divers essais de classification ont déjà été proposés pour ces roches, M. Dathe (3) les partage en 2 séries principales, basées sur la présence ou l'absence de l'orthose. Dans le Morbihan, comme en Saxe, nous pouvons distinguer des pyroxénites avec et sans orthose ; les premières étant même généralement disposées en bancs plus minces, contenant de la biotite.

M. H. Wulf (4) classe ses Augit-gneiss de l'Hereroland, en Augit-gneiss à wernérite, et en Augit-gneiss à wollastonite. C'est à ces dernières qu'il faut rapporter les pyroxénites du Morbihan. Nous n'avons pu trouver dans le Morbihan de pyroxénites à wernérite, bien que leur existence y soit rendue probable par l'association ordinaire de ces pyroxénites dans les mêmes faisceaux, et par leur présence dans la Loire-Inférieure, reconnue par MM. Baret et Lacroix.

M. Becke partage les Augit-gneiss du Waldviertel, en Augit-

(1) *E. Kalkowsky* : Die Gneissformation des Eulengebirges, Leipzig 1878. p. 45.

(2) *Justus Roth* : Ueber den Zobtenit, Sitz. d. k preuss. Akad. d. Wissens. Vol. 32. 1887. p 611.

(3) *Dathe*, Zeits. d. deuts. geol. Ges. 1877, p. 274.

(4) *H. Wulf* : Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in S. W. Afrika, Tschermak's m. u. p. Mittheil., vol. 8. 1887. p. 193.

gneiss riches en calcite, et en Augit-gneiss très feldspathiques, pauvres en calcite : nous ne connaissons que ces derniers dans le Morbihan.

M. W. Cross distingue à Roguédas, une série de roches, qu'il a décrites sous les noms suivants :

Roche à plagioclase et pyroxène,
Roche à plagioclase et biotite,
Roche à pyroxène, grenat et idocrase,

Les beaux affleurements de pyroxénites des falaises du Morbihan montrent que ces groupements ne sauraient avoir une grande portée, bien qu'il soit facile de classer les échantillons recueillis dans diverses catégories. Leur classification minéralogique ne nous a présenté aucune relation avec leur gisement, ni avec leur âge.

Quoique réunies par un certain nombre de caractères communs, tels que l'abondance du sphène, et du pyroxène malacolite ; on peut cependant distinguer parmi les pyroxénites du Morbihan les variétés suivantes :

1o. Pyroxénites riches en pyroxene, avec peu ou pas de feldspath, ni de quarz : *Ile d'Arz, Toulindac en Baden, Roguédas.*
2o. Pyroxénites riches en actinote, avec peu ou pas de pyroxène, de feldspath, ni de quarz ; rareté du grenat, de l'idocrase : *Ile d'Arz, Toulindac en Baden.*
3o. Pyroxénites riches en feldspath plagioclase et quarz, sans wollastonite : *Pointe Brouetic à l'Ile aux moines, S. de l'Ile d'Arz, Ile de Boed, Toulindac, Roguédas, N. de l'Angle en Sené.*
4o. Pyroxenites riches en feldspath plagioclase et quarz avec wollastonite, grenat et idocrase : *Ile de Boed, Roguédas.*
5o Pyroxénites riches en quarz avec orthose : *Ile d'Arz, Roguedas, Pen-ar-men, le Moustoir en Arradon.*

Variables par dessus tout, sont les proportions relatives du quarz. Des analyses de ces roches donneraient, pensons-nous, les résultats les plus aberrants relativement à leur

teneur en silice (1) ; dans certaines préparations en effet, le quarz est limité à de petites gouttelettes dans les fedspaths, tantôt au contraire il forme la pâte de la roche, cimentant tous les autres éléments. Les proportions de la calcite sont également très variables.

3° **Gisement** : Un même gisement fournirait toutes les variétés précitées, non seulement dans la série des lits superposés, mais même suivant la direction d'un même banc. On en trouve la preuve dans les belles falaises de l'Ile d'Arz, et de l'Ile de Boed ; nous donnerons cependant ici de préférence la coupe de Roguédas, plus facilement abordable que les précédentes.

La grève de Roguédas, montre à marée basse la succession de couches suivantes, en allant du S. au N. ; elles sont superposées en stratification concordante, inclinant uniformément N. 45° E. = 80° :

Gneiss avec mica noir en débris	
Micaschiste granitique avec feldspath et sillimanite. . .	15,00
Pyroxénite.	0,20
Micaschiste granitique	0,10
Pyroxénite.	0,05
Micaschiste granitique	0,20
Pyroxénite.	0.50
Micaschiste granitique	1,50
Pyroxénite à amphibole.	0,10
Micaschiste gneissique.	1,50
Pyroxénite.	0,50
Alternances de micaschistes et de pyroxénites à amphibole en lits minces.	2,00
Micaschiste granitique	1,00
Alternances de micaschistes et de pyroxénites à amphibole en lits minces.	1,00
Pyroxénite de Roguédas (Jade breton).	1,50

(1) Les analyses données par M J. Lehmann (l. c., p. 228) ont montré déjà d'autre part, la grande variabité de composition chimique, des Pyroxen granulite de Saxe.

Au nord, une faille oblique à la grève, arrête ce banc de Roguédas, qui n'apparait pas dans le front de la falaise : les couches qui suivent au N. peuvent donc être en partie une répétition des précédentes ; on y observe une nouvelle série de lits de pyroxénite, de 0,05 en moyenne, alternant avec des micaschistes granitiques et des amphibolites : ces lits de pyroxénite sont continus, ou successivement renflés et resserrés, en tronçons moniliformes, encadrés d'amphibole secondaire. Une série de préparations prises dans les divers lits de pyroxénites ne nous a pas montré entre eux de différences importantes. Par contre, si revenant au grand lit de Roguédas, épais de 1.50, exploité par des joailliers de Vannes sous le nom de *Jade breton*, on s'attache à suivre cette couche suivant son affleurement, elle montre sur le court espace d'une dizaine de mètres, d'importantes modifications lithologiques. On constate ainsi, que près de la falaise, la roche est verte, et formée presque exclusivement de pyroxène ; elle devient graduellement blanche à l'est, où le feldspath est bientôt l'élément prédominant ; enfin au bord de l'eau, la wollastonite jusque-là absente, devient l'élément essentiel.

Les filons de roches éruptives ne présentent pas de modifications de composition analogues ; ces variations sont au contraire propres aux roches sédimentaires métamorphisées. La composition minéralogique de ces pyroxénites est donc d'accord avec leur structure feuilletée, et leur gisement en bancs interstratifiés, pour les placer au point de vue génétique, parmi les strates métamorphisées.

Par leur âge, ces pyroxénites appartiennent au *terrain primitif*, et à la partie moyenne de la série primitive de Bretagne : elles sont supérieures aux gneiss qui s'étendent de Vannes à Arradon, et inférieures aux micaschistes et chloritoschistes de la presqu'île de Sarzeau. Elles sont extrêmement répandues en lits isolés de 5 à 10 centimètres, dans cette partie moyenne du *terrain primitif* : une heure de

recherche attentive, à marée basse, en montrera de nouveaux gisements, sur toute la côte occidentale du golfe. On s'habitue assez vite à reconnaître ces petits bancs, qui font saillie à la grève, entre les lits de micaschiste, moins résistants : nous en avons notamment observé de Pen-ar-rabine, à Pen-ar-men, le Grého, le Moustoir, et le Moulin de Pontper, ainsi qu'au N. de la terre de Cadouarn en Sené. La côte occidentale du golfe est moins favorable à la recherche, étant envasée et occupée par des marais salants.

4. **Extension géographique** : On ne peut songer à suivre sur le terrain, les pyroxénites en lits minces, isolés ; mais il n'en est plus de même des gisements plus importants, qui comme celui de Roguédas présentent une série de lits successifs épais de 0,10 à 2,00 dans un étage de micaschistes feldspathiques et d'amphibolites dépassant 50^{m} d'épaisseur. Cet *étage des pyroxénites*, forme sur la carte de la région deux faisceaux principaux, parallèles entre eux, distants de 4000 mètres, et traversant le golfe du Morbihan dans sa plus grande largeur, du N.-O au S.-E.

Le faisceau septentrional, caractérisé par l'abondance relative du grenat, de l'idocrase, et par la présence de la wollastonite, s'étend du N.-O. au S.-E, de Roguédas au marais de Montsarac. Les plus beaux affleurements se trouvent dans la falaise orientale de l'Ile de Boed, et à marée basse, sur la grève de Roguédas, au nord du quai.

Le faisceau méridional, remarquable par l'abondance de l'actinote, et par la présence de la néphrite, s'étend du Port-blanc, et du cap à l'est de Toulindac en Baden, à travers l'île aux Moines, le S. de l'île d'Arz, et probablement la côte de St-Armel où il est recouvert par les alluvions. Les plus beaux affleurements se trouvent dans l'île d'Arz, formant les falaises de la pointe de Léos, ainsi que le cap au S.-O. de l'île.

Les roches de ces deux faisceaux présentent beaucoup plus de rapports que de différences, aussi les considérons-nous comme les deux bords d'un pli synclinal, entre lesquels affleurent les couches primitives les plus récentes du golfe du Morbihan.

En dehors du golfe du Morbihan, il ne nous a pas été possible de suivre les faisceaux de pyroxénites, à l'intérieur des terres : les affleurements sont trop rares parmi les landes de Bretagne, pour retrouver des couches d'une si faible épaisseur. Leur continuité toutefois, dans la série primitive de la région, nous paraît certaine ; nous en avons comme preuves, un certain nombre de gisements disséminés.

Citons d'abord les falaises de Billiers, où l'abondance de l'actinote et surtout de l'épidote, manifestent l'étendue des modifications secondaires éprouvées par la roche. Parmi les amphibolites et épidotites souvent décrites de ces falaises, se trouvent des lits d'une roche à pyroxène, peu dichroïque, diallagique, identique à la malacolite des pyroxénites du golfe du Morbihan : un feldspath triclinique, du grenat et de l'épidote sont associés à ce pyroxène.

De l'autre côté du golfe, vers Lorient, j'ai trouvé à Kervignac, près le moulin de Coet-Rivas, des roches que l'on ne peut éloigner des pyroxénites précédentes. Elles contiennent de même, pyroxène diallagique, plagioclase, sphène, grenat, zoïsite.

Le pyroxène diallagique, vert, passe à l'omphacite. Les cristaux rapportés à la zoïsite sont très abondants et méritent seuls une mention spéciale : ce sont des grains irréguliers, allongés, prismatiques, de 2 à 3^{mm} de long, blanc-grisâtre à gris-verdâtre, alignés parallèlement ou en faisceaux flabellés, et contribuant ainsi à donner à la roche sa structure feuilletée. Au microscope ces cristaux sont transparents, présentant une forme prismatique allongée suivant *mm*, nettement limités sur les côtés, mais sans sommets

distincts ; ils paraissent brisés, effeuillés à leur extrémité. Le plus grand nombre des cristaux de nos préparations s'éteignent parallèlement à leur allongement ; sous les nicols ils donnent des couleurs de polarisation limpides, dans les teintes gris-bleu. Ces sections allongées présentent des stries fines parallèles qui sont les traces du clivage facile suivant g^1 ; elles présentent en outre des divisions transverses, moins régulières, subparallèles. Je n'ai pas observé de macles.

Dans la lumière convergente, on constate que le minéral est à 2 axes, et que le plan des axes optiques est parfois parallèle au clivage g^1 , et par suite à l'allongement ; le mica 1/4 d'onde permet de reconnaître que la bissectrice est positive. Polychroïsme faible, ou nul. Biréfringence plus faible que celle de l'épidote, $n_g - n_p = 0,0055$. Cette zoïsite contient peu d'inclusions, à part quelques petites inclusions solides, prismatiques, rappelant l'amphibole.

Ces cristaux de Kervignac ressemblent bien en lames minces, comme nous l'a montré M. Michel Lévy, à la zoïsite des eklogites, décrite par MM. von Drasche (1), Luedecke (2), Becke (3), Sauer (4), Rosenbusch (5) ; l'eklogite ainsi que l'a rappelé M. Riess (6), est d'ailleurs le gisement classique de la zoïsite : Haüy avait distingué la zoïsite comme élément accessoire de l'eklogite, sous le nom d'épidote blanc vitreux.

---

(1) *Von Drasche :* Ueb. d. miner. Zusammensetz d. Eklogite, Tschermak's m. u. p. Mittheil. 1871. p. 85

(2) *O. Luedecke* : Zeits. d, deutsch. geol. Ges., Bd. XXVIII. 1876. p. 248

(3) *F. Becke* : Die Gesteine d. Halbi. Chalcidice, Tscher. m. p. M. 1878. p. 248-250.

(4) *Sauer* : Erlaüt. z. section Kupferberg d. geol. Kart. d. K. Sachsen. Leipzig 1882. p. 25.

(5) *Rosenbusch* : Mik. Physiog , Stuttgart 1885. p. 419.

(6) *E. R. Riess* ; min. u. p. Mittheil. v. Tschermak, 1878. p. 199.

A l'ouest de Rongouet, en Nostang, affleure un lit d'amphibolite avec pyroxène malacolite, qui se rapproche également des pyroxénites par divers caractères.

Ces deux nouveaux gisements, découverts dans l'estuaire de la rivière d'Etel, en Kervignac et en Nostang, où les pyroxénites étaient inconnues, permettent de prévoir que l'on suivra les faisceaux de pyroxénites du golfe du Morbihan, dans ce vaste estuaire d'Etel, si capricieusement entrecoupé de tant de criques et de caps. Ce relevé attentif des petits affleurements littoraux, seulement visibles à marée basse, exigera un temps considérable, que nous n'avons pu à regret consacrer à cette recherche.

5. **Relations avec les cipolins primitifs** : Les roches les plus voisines par leur structure et leur composition, sont les cipolins, calcaires riches en silicates cristallisés, répandus dans les terrains primitifs de divers pays. La mission française a signalé dans le terrain primitif de l'Andalousie, des calcaires à diallage et trémolite, qui nous donnent les meilleures indications sur le mode de formation des pyroxénites. En Bretagne même, le cipolin primitif à wollastonite, grenat, feldspath, de la Paclais (Loire-Inférieure) (1), celui de Billiers (Morbihan) avec trémolite (2), fournissent des termes de comparaison : le stratigraphe doit même se demander si les pyroxénites du Morbihan ne sont pas ces niveaux calcaires eux-mêmes, modifiés d'une façon plus intense?

Bien que ce fait nous paraisse très probable, la disposition glandulaire, et non en lits continus, de ces cipolins, ne permettra probablement jamais à l'observateur, de reconnaître d'une façon rigoureuse, leur transformation en pyroxénite.

(1) *Cailliaud*, Carte géol. de la Loire-Inférieure, 1861.

(2) *Durocher*, Sur le métam. des calcaires, Bull. Soc. géol. de France, 2e série, t. 3, p. 586.

Mais quoiqu'il en soit de la continuité matérielle, de ces deux formations, leur homologie, établie par leur gisement et leur structure ne saurait faire de doute : leur genèse a été la même, ces roches ne diffèrent que par l'étendue des modifications éprouvées.

Les relations stratigraphiques et lithologiques des pyroxénites du Morbihan avec les cipolins primitifs de la région étendent certainement nos notions relatives à leur genèse, en éloignant ces roches des gabbros éruptifs. Nos connaissances sur le mode et la causalité de la cristallisation des silicates dans les cipolins sont cependant si incomplètes, que l'on doit considérer comme bien lent le progrès que nous accomplissons, en reconnaissant la calcite des pyroxénites, comme un élément primordial.

6. **Analogies avec les calcaires paléozoïques métamorphisés** : Le seul document relevé dans le Morbihan qui nous mette sur la trace de la transformation des cilopins, est fourni par un calcaire d'origine nettement sédimentaire, dont nous avons pu fixer l'âge silurien (faune 3me), et qui présente au contact du granite des modifications profondes.

M. Michel-Lévy (1) a déjà signalé des analogies de même genre, entre les cornes métamorphiques cambriennes du Maconnais et les amphibolithes du gneiss; notant toutefois prudemment, que le grain des éléments cristallins est toujours plus fin et l'amphibole plus microlitique, et que d'autre part la pâte argileuse amorphe apparaît souvent.

Les roches siluriennes du Morbihan auxquelles nous faisons ici allusion, affleurent aux environs du Bois David, et du Mortier, en Saint-Jacut, où elles ont été jadis exploitées

---

(1) *Michel-Lévy*. Roches érupt. camb. du Maconnais, Bull. soc. géol. de France, t. xi. 1883. p. 302.

comme castine ; elles ont été décrites par M. de Fourcy [1], qui les rapportait au terrain devonien. Leur étude lithologique n'avait pas encore appelé l'attention, ce qui est d'autant plus regrettable que les exploitations abandonnées depuis nombre d'années, ne permettent plus d'étudier le gisement en détail. Il faut se borner aujourd'hui à ramasser les blocs épars, assez rares d'ailleurs, de ces intéressants calcaires modifiés. Le gisement de ce calcaire, indiqué sur notre feuille de Vannes [2], et sur notre coupe de Saint-Jacut [3], permet de le rapporter au terrain silurien supérieur, et de rattacher ses modifications au contact des granulites qui le traversent.

Ces calcaires gris-noirâtres, compactes, montrent mal à l'œil nu leurs éléments constituants : les uns paraissent formés uniquement de calcite en très petits grains, d'autres à pâte serrée ne permettent plus de distinguer ces granules à clivages brillants. Ils sont souvent rubanés, par l'alternance des bandes grisâtres et verdâtres : le développement et l'orientation des différents minéraux secondaires par bandes superposées parallèles, est en relation avec la stratification originaire de la roche.

La calcite bien reconnaissable au microscope, est partiellement remplacée dans la roche, parfois en proportions considérables, par des granules très fins de quarz secondaire. On ne peut reconnaître, en l'absence de tout débris fossile, d'origine organique, si la calcite conservée dans la roche est primordiale, ou si au contraire elle est secondaire, comme M. Brogger [4], l'a reconnu dans les calcaires siluriens modifiés de Norwège. Le minéral caractéristique est un pyroxène vert-clair, analogue à la malacolite, en grains irréguliers, simples, ou présentant 2 — 3 individus maclés :

(1) *Lorieux et de Fourcy.* Descript. géol. du Morbihan, 1848. p. 117.
(2) Carte géologique de France, au 1/8000.
(3) Annal. soc. géol. du Nord, t. xv. 1887. p. 31.
(4) *Brogger*, l. c., p. 353.

il est peu dichroïque. Les sections de la zône h^1 g^1 montrent un clivage unique, suivant lequel l'extinction atteint un angle de 38° : le plan des axes optiques est, de plus, souvent voisin de la trace de ces clivages, et de l'allongement du cristal. Cette propriété du pyroxène exclut l'épidote, avec laquelle on pourrait confondre ces grains ; d'ailleurs les couleurs de polarisation ne sont pas aussi vives en plaque mince que celles de l'épidote. Dans les sections transversales, on constate parfois deux séries de clivages rectangulaires.

L'épidote est peu répandue dans la roche en grains vert-jaunâtre clair, dépourvus de contours géométriques réguliers, reconnaissables à leurs couleurs de polarisation vives, et à la disposition du plan des axes optiques, normale à la trace des clivages. Plus abondante est la zoïsite, en grains allongés prismatiques à extinction longitudinale, parallèle aux clivages, à teinte de polarisation gris-bleuâtre, et à biréfringence faible : Elle présente les mêmes caractères que la zoïsite des pyroxénites de Kervignac, décrite plus haut, mais est en grains plus petits, sub-arrondis ; ce caractère est d'ailleurs commun aux autres éléments, toujours de très petites dimensions, qui constituent ces calcaires siluriens modifiés. Ce sont des cristaux à l'état naissant, rappelant comme M. Brogger l'a fait remarquer, les formations globulitiques de Vogelsang. L'actinote est représentée par de petits cristaux, allongés, effilés ou frangés aux extrémités, clivés et fibreux suivant les faces *mm*, suivant lesquelles l'angle d'extinction atteint 15° à 18°. Le polychroïsme est faible dans les tons vert d'émeraude.

Ces minéraux essentiels sont accompagnés de trainées de fer oxydulé, en granules mal développés, de petits cristaux de sphène, allongés en fuseaux, et de nids de pyrite plus ou moins étendus. La pyrite et la pyrrhotine sont beaucoup plus abondantes dans la roche modifiée, que dans la roche normale : cet enrichissement en sulfures de fer est d'accord

avec les observations de M. Brogger [1] sur les Kalkhornfels de Norwège.

A ces minéraux, s'en ajoutent parfois d'autres, dont le développement paraît un peu moins général, et qui sont en relation de voisinage et probablement d'origine, avec les minces filonnets granitiques, dont on peut suivre l'injection dans la roche, jusque dans les préparations microscopiques. Ces filonnets granitiques dont l'épaisseur descend à quelques millimètres, sont essentiellement formés de quarz grenu, soit seul, soit associé à orthose, microcline, oligoclase, mica noir, mica blanc rare, grenat, tourmaline bleue (indigolite).

Les minéraux que l'on trouve ainsi disséminés sporadiquement dans le calcaire du Mortier, sont le mica en petites lamelles polychroïques, sub-arrondies, brun-olivâtre, à un axe optique, et irrégulièrement enchevêtrées ; la tourmaline, très rare, présentant la même teinte bleue que dans les filons voisins. Cette variété de tourmaline bleue ne nous est connue en Bretagne qu'en un très petit nombre de gisements [2]. Les préparations contiennent parfois en outre quelques cristaux maclés de feldspath triclinique, ainsi que des grains de microcline, caractérisés par les sections à apparence quadrillée de la zône ph^1.

La présence du feldspath dans les calcaires modifiés par contact, a été bien établie par M. Brogger [3] dans les calcaires fossilifères de la Norwège, qui lui ont présenté des modifications comparables à celles que nous décrivons. Il faut encore rappeler ici les modifications identiques signalées dans les calcaires métamorphisés du Harz et des Vosges, par

---

(1) Brogger, l. c., p. 347, 369.

(2) Les gisements connus en Bretagne, sont ceux d'Orvault (Loire Inférieure), découvert par M. Baret (Catalogue p. 63), et ceux de la Pte de Terenez, dans la Radé de Morlaix.

(3) *W. C. Brogger* : Die silurischen Etage 2-3 im Kristiania-Gebiet und auf Eker, Kristiania 1882. Universitats-Programm. p. 348.

M. Lossen (1) et par M. Rosenbusch (2), qui ont désigné les calcaires ainsi modifiés, et surchargés de silice et de silicates cristallisés sous le nom de *Kalksilicathornfels*. Ces calcaires modifiés de Norwège et d'Allemagne, ont fourni en outre des minéraux précédents, grenat, vésuvienne, wollastonite, qui ne sont connus en Bretagne que dans les pyroxénites primitives.

Après les cipolins primitifs, les calcaires pyroxéniques du Silurien, sont les roches de Bretagne, qui se rapprochent le plus des pyroxénites de la région, par leurs caractères lithologiques : les roches éruptives filoniennes, diabases et gabbros, ne présentent que des analogies bien plus éloignées.

Ces observations sur le gisement et les relations lithologiques des pyroxénites du Morbihan, nous autorisent à les considérer comme des termes sédimentaires du terrain primitif, déposés à cette époque reculée, sous forme de calcaire impur, et transformés postérieurement, en même temps que les strates encaissantes, suivant un processus qui nous échappe encore. La comparaison que nous avons pu faire de ces roches avec les calcaires pyroxéniques du silurien de la contrée, métamorphisé par contact, ne nous met que bien imparfaitement sur la voie de la solution. Ces calcaires pyroxéniques siluriens, nous offrent eux-mêmes un fait bien anormal, pour l'histoire du métamorphisme de contact, dans la silice dont ils se trouvent surchargés; de l'acide silicique apporté, s'étant substitué à l'acide carbonique dans les *Kalksilicathornfelse*, suivant la remarque de MM. Brogger (3), Lossen et Rosenbusch (4).

(1) *K. Lossen*, Uber den Ramberg-granit und seinen Contacthof, Blatt Harzgerode geol Karte von Preussen, Berlin. 1882.

(2) *H. Rosenbusch*, Die Steigerschiefer, Strasbourg 1877. p. 235.

(3) *Brogger*, l. c , p. 366.

(4) *Rosenbusch*, Mik. Physiog. 1886. p 54.

RÉSUMÉ

Les pyroxénites du Morbihan, auxquelles nous rattachons la célèbre roche de Roguédas, décrite par MM. Gall, de Limur, de Fourcy, C. W. Cross, constituent un membre intégrant normal, du *terrain primitif* de la région. Elles forment des minces bancs, interstratifiés dans la partie moyenne de ce système, alternants avec des lits de micaschistes à sillimanite, grenatifères ou graphitiques, de gneiss, et d'amphibolites. On les suit à ce même niveau sur de très grandes étendues, probablement d'un bout à l'autre du département ; l'état des affleurements ne permet de les observer qu'en des points isolés, tels que les côtes et les îles du Golfe du Morbihan, et du Golfe d'Etel.

Dans ces régions exceptionnellement favorables, nous avons pu suivre les pyroxénites, et reconnaître qu'elles sont disposées en deux grands faisceaux principaux, parallèles entre eux, dirigés du N.-O. au S.-E., et distants de 4 kilomètres. Le faisceau septentrional caractérisé par l'abondance relative du grenat, de l'idocrase, et par la présence de la wollastonite, s'étend de Roguédas au marais de Montsarac ; le faisceau méridional, remarquable par l'abondance de l'actinote, et la présence de la néphrite, s'étend du Port-blanc et de Toulindac en Baden, à travers l'île aux Moines, le S. de l'île d'Arz, et la côte de Saint-Armel.

On peut résumer comme suit la composition minéralogique de ces pyroxénites :

I. Calcite ?

II. Apatite, zircon, grenat, sphène, fer titané, fer oxydulé, rutile, idocrase, pyrrhotine, malacolite, diallage.
Anorthite, labrador, orthose, microcline.

III. Wollastonite, actinote, mica noir, quarz, calcite, épidote, talc, pyrite, oligiste.

Les relations stratigraphiques et lithologiques de ces pyroxénites, les éloignent des diabases et gabbros éruptifs de la région, pour les rapprocher des cipolins primitifs, à silicates cristallisés, connus au sud du Morbihan, à Billiers et à la Paclais. On peut même se demander si les pyroxénites du Morbihan ne sont pas ces niveaux eux-mêmes, modifiés d'une façon plus intense ? Mais quoiqu'il en soit de la continuité matérielle de ces deux formations, difficile à prouver, leur homologie, établie par leur gisement et leur structure, ne saurait laisser de doutes : leur genèse a été la même, ces roches ne diffèrent que par l'étendue des modifications éprouvées.

Le seul document qui fournisse dans le Morbihan, une indication sur le mode de formation de ces roches schisto-cristallines, nous est offert par les calcaires sédimentaires d'âge paléozoïque, de Saint Jacut. Ces calcaires de l'époque silurienne supérieure, sont chargés au contact du granite, de silicates cristallisés, rappelant les éléments constitutifs des pyroxénites primitives.

On peut résumer comme suit la composition minéralogique de ces calcaires, modifiés par contact :

I. Calcite.

II. Sphène, fer oxydulé, pyrite, malacolite, quarz, actinote, zoïsite.

Microcline, oligoclase, mica noir, tourmaline bleue.

Le développement des minéraux des pyroxénites dans ce calcaire sédimentaire est loin de nous expliquer encore le mode de formation des pyroxénites, attendu que ce calcaire modifié se distingue encore profondément de celles-ci, par sa texture, et par la structure de ses minéraux constituants : d'autre part, on ne peut rattacher la formation des cipolins et des pyroxénites primitifs à une action de contact.

En résumé, les pyroxénites du Morbihan nous ont présenté la disposition stratigraphique de formations sédimentaires,

et la structure lithologique de roches métamorphiques (cipolins, calcaires cornés) : leur genèse a donc dû bien différer de celle des diabases éruptives, dont elles se distinguent d'ailleurs aussi par leur composition (pauvreté en fer magnétique, pâte de quarz granulitique). Nous devons par conséquent, les considérer comme des roches cristallisées métamorphiquement, aux dépens de sédiments riches en chaux, mais dont la cause des transformations moléculaires nous est encore inconnue.

M. Barrois lit la note suivante :

Exposé des opinions de **M. Grand'Eury** **sur la formation des couches de houille et du terrain houiller**

par M. **Charles Barrois.**

M. Grand'Eury a récemment publié un mémoire (1) plein de faits, que voudront lire tous les membres de la Société, qui s'intéressent au terrain houiller, à son gisement, à son mode de formation.

Nous avions toujours cru que les couches de houille étaient formées par l'accumulation sur place, des débris d'une puissante végétation, développée dans des marécages terrestres ou des lagunes littorales. De temps à autre des sédiments détritiques se répandaient sur le marais, détruisant et ensevelissant sa couverture végétale. Mais le sol, alors exposé à de fréquentes oscillations, subissait bientôt un affaissement, par suite duquel les eaux paludéennes l'envahissaient de nouveau ; et ce processus, bien des fois répété

(1) Mémoires de la Société géologique de France, 3e Ser. T. IV. 1887.

sur le même point, y déterminait à la longue, la superposition d'un grand nombre de couches de débris végétaux.

Cette théorie qui nous paraît correspondre aux faits observés dans notre bassin du Nord, serait inexacte d'après M. Grand'Eury, pour les bassins du centre de la France, qu'il a surtout en vue dans son mémoire.

Dans ces bassins, la houille ne forme pas seulement quelques couches continues, mais est dispersée en bancs et veinules isolés dans toute l'épaisseur du terrain houiller. Sa répartition, dans un étage donné, est très variable d'un point à un autre, constituant tantôt une partie importante, tantôt une proportion infime du volume total du terrain. Les couches se ramifient, se rejoignent, comprennent des entre-deux changeants, avec lesquels elles se comportent comme elles le font avec leur mur et leur toit, de manière à former avec les roches encaissantes et contenues, un tout indivisible, au point de vue du mode de formation.

L'épaisseur variable des couches a souvent pour cause les ondulations du mur, et dans ce cas, les planches inférieures, corrigeant ces inégalités, sont parallèles aux planches supérieures stratifiées conformément au toit. D'où il suit que les couches sont, contrairement à la théorie de l'origine de la houille par voie de tourbage, plus indépendantes de leur mur que de leur toit. Beaucoup d'entre elles n'ont, en effet, commencé à se former que longtemps après le dépôt du mur, souvent mouvementé ou affecté de ressauts dénotant une roche devenue dure dans l'intervalle. Les substances végétales de la houille se sont déposées en lits beaucoup plus réguliers que le limon et le sable ; tout indique qu'elles se sont accumulées horizontalement, comme tout dépôt de matière légère en suspension dans l'eau.

La houille est un dépôt de transport, tout comme les roches encaissantes dont elle partage la constitution sédimentaire.

Les bancs de houille sont chacun le produit d'une formation continue, sans que la structure rubanée, qui la caractérise, soit l'œuvre de l'alternance des saisons. Il semble même que l'apport du limon n'ait pas cessé complètement à la reprise de la formation charbonneuse, car, outre que les eaux devaient être troublées là où se précipitaient les schistes noirs charbonneux, intercalés ou même associés à la houille dont ils forment la cendre, des courants constants apportaient de la boue ou du sable, qu'ils répandaient suivant les lignes d'altération que nous avons vues sillonnant certaines couches. A la Malafolie notamment, il y a dans la houille tant de traînées de grès noir et de schiste qu'on ne saurait en séparer l'apport de celui de la matière charbonneuse.

Pour M. Grand'Eury, la houille ne s'est pas formée comme la tourbe à fleur de sol, elle a dû se former sous l'eau, à la façon d'un schiste bitumeux, et est donc une alluvion végétale; stratifiée comme elle l'est, entre les inégalités du mur des couches, elle ne paraît pas s'être déposée dans une eau parfaitement tranquille, il y a eu entraînement.

Le bassin houiller de la Loire est une formation de lagune ouverte, traversée par une grande masse d'eaux courantes, dans lesquelles les couches pouvaient se déposer horizontalement, comme en justifient les tiges ou racines existant en divers points de chaque horizon géologique.

Les végétaux des forêts houillères étaient adaptés aux stations humides et pouvaient vivre, leurs tiges baignées dans une couche d'eau de 5 à 10 mètres d'épaisseur. Il y a même lieu de croire que les *Calamites* sans feuilles, pouvaient prendre tout leur développement sous l'eau ; ce sont en effet, les dernières tiges dressées que l'on trouve à Roche-la-Molière, et on les rencontre dans des couches qui paraissent s'être déposées en eau assez profonde. Les tiges d'*Arthropitus* ne présentent le rapprochement périodique des articulations et des insertions foliaires qu'à 4 et 5 mètres de leur base.

M. Grand'Eury a constaté dans le Gard, que les *Syringodendron* sont les parties du genre *Sigillaria*, qui ont poussé dans l'eau. Les tiges ligneuses se trouvant parmi les autres, dans les forêts fossiles, devaient vivre et prospérer dans les mêmes conditions.

Les *Stigmaria* sont pour M. Grand'Eury des plantes aquatiques indépendantes, qui caractérisent les terrains houillers paraliques ; elles occupent leur sol de végétation, et tout indique que ce sont les extrémités de rhizômes aquatiques, ayant poussé dans un sol submergé. On constate facilement que les arbres enracinés ont végété pendant les dépôts, comme en témoignent les pivots et les racines qui ont poussé dans le limon : Les *Psaronius* et même les végétaux ligneux répugnant d'avoir leurs racines enterrées, en produisaient de nouvelles étagées, au fur et à mesure de l'envasement des anciennes.

L'existence de souches et d'arbres, *in situ*, dans toute l'étendue et à toutes les profondeurs des terrains houillers, est certaine. Comme les tiges auxquels ils appartiennent avaient forcément leur cîme hors de l'eau, il faut admettre que les strates qu'elles traversent normalement et dans lesquelles elles se sont enracinées, se sont déposées à peu de profondeur.

La conséquence absolue de la présence des souches, enracinées à différents niveaux du terrain houiller, est que ces dépôts n'ont pu continuer à s'accroître en épaisseur, que sur un fond mobile, sujet à affaissement. Les superpositions de forêts fossiles, répétées un plus ou moins grand nombre de fois, occupent des épaisseurs de terrain considérables ; il a donc fallu qu'à ces endroits le sol s'enfonçât, de toutes ces épaisseurs, pendant la formation, par des mouvements lents et saccadés. Comme il y a des districts entiers pourvus, par exemple celui de la Malafolie, de tiges debout à tous les niveaux, force est d'admettre que leur formation a été subordonnée tout le temps à un affaissement. Et comme aux envi-

rons de St-Etienne, il y a des souches enracinées jusqu'à 500 et 600 m. de profondeur, il faut se rendre à l'évidence que le bassin s'est creusé pendant la formation.

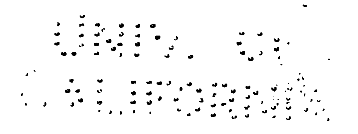
Les preuves des mouvements récurrents, s'il en fût, sont moins probantes : telles sont les traces de gouttes de pluie sur un sol émergé, ainsi que les gerçures de dessèchement des schistes de la butte d'Avaize, remplies du sable des grès supérieurs.

Il n'y a que des mouvements orogéniques plus ou moins considérables qui puissent rendre compte des variations de composition de nos bassins houillers. Tout nous convie donc à admettre que le sol éprouvait des mouvements saccadés, de force à rétablir le régime torrentueux des rivières, dont la capacité sédimentaire était d'autant plus grande que le ruissellement des eaux était porté à son maximum sur les pentes dénudées des pays restreints qu'elles arrosaient.

Ces mouvements se traduisaient par un enfoncement continuel du vase de dépôt, auquel se combinait, par compensation, le relèvement du bord, grâce à quoi, les cours d'eau, obligés de creuser souvent leur lit à l'embouchure, ont remanié les schistes houillers et les ont déposés sous forme de brêches à une foule d'endroits du bassin de la Loire.

Les bassins isolés ne sont pas, comme on l'a dit, les lambeaux, aujourd'hui détachés, d'une formation générale démantelée ; ils ont chacun, une individualité distincte, et se sont formés séparément dans des fonds de vallée sujets à affaissements, où se rendaient, tour à tour ou simultanément, les débris végétaux, enlevés à de vastes marécages environnants, et les détritus minéraux entrainés par le ruissellement des eaux de grandes pluies, sur les pentes dénudées d'un bassin hydrographique, mal établi et peu étendu.

Le sol émergé était accidenté et oscillait à tout moment ; il régnait une lourde atmosphère chaude et humide, favorable à la décomposition chimique et à la désagrégation physique



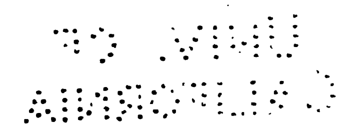
de roches primordiales tendres, restées à nu, car la végétation amie des eaux était alors cantonnée dans les bas-fonds. Les détritus minéraux, incomplètement décomposés, et non délavés par un long transport, ont été emportés et déposés avec un ciment latent, qui a rapidement consolidé les roches, lesquelles n'ont pas été, souvent, plus réduites par le tassement que les dépôts hydrochimiques.

Il passait sur le bassin de la Loire, en voie de formation, un cours d'eau principal, venant de l'ouest ou du nord-ouest, qui le traversait dans toute sa longueur ; dominant les affluents latéraux, il excerçait un pouvoir d'entraînement considérable, car les poudingues se trouvent répandus partout et à tous les niveaux, les couches de houille sont à peu près équidistantes, et les dépôts se sont, dans l'ensemble, formés horizontalement, et à peu de profondeur, comme en témoignent les souches en place.

Or, le grand courant précité apportait du limon feldspathique, et les affluents secondaires des détritus quartzo-micacés. Ces deux sortes de sédiments ont été charriés simultanément pendant la formation productive, mais les premiers surpassent de beaucoup les autres. Le grand courant était alimenté par les cours d'eau qui baignaient, vers le nord et l'ouest, les régions granitiques du Forez ; les affluents descendaient des terrains micaschisteux environnants.

Lorsqu'il y avait permanence dans les conditions générales de transport et de dépôt par les eaux, les roches fines succédaient aux roches grossières, et la houille en marquait le terme ; il y avait alors arrêt dans l'affaissement et, le vase étant à peu près plein, les alluvions restaient en arrière, en attente, en amont du bassin géogénique.

Après la formation des couches houillères, les mouvements d'encaissement, qui ont limité les dépôts et présidé à leur distribution inégale, ayant continué dans le même sens, ont relevé les couches au bord des bassins et sous-bas-



sins, souvent limités, d'un côté, à des parois verticales et même renversées, continué certaines ondulations par des failles d'étirement et disloqué entièrement le terrain houiller; car il y a peu de cassures nettes, dans ce dernier, s'étant produites après sa consolidation complète.

L'existence de failles contemporaines des dépôts est prouvée, parce qu'on a constaté des couches continues au-dessus d'autres brisées ; les strates sont parfois plus dérangées en profondeur qu'à la surface. Les failles en général se coordonnent au pendage des couches, et par suite comme cause, se relient aux mouvements contemporains des dépôts.

Le tassement et le déplacement du charbon sous le poids des roches et l'effort des soulèvements, se sont, dans quelques cas, ajoutés aux irrégularités des dépôts. Ainsi parfois la disposition des couches en chapelet, peut être attribuée à un déplacement de la matière charbonneuse, à l'effort d'une compression, qui, en réduisant l'épaisseur du charbon, en aurait exprimé et refoulé la partie la plus pure dans les épaississements, pour ne laisser que du schiste charbonneux dans les amincissements. La houille est alors laminée, et n'offre plus trace de composition végétale.

Il y a un moyen scientifique d'évaluer le tassement des couches du terrain houiller ; ce sont les arbres debout qui présentent des plissements en zig-zags, en proportion de la réduction en hauteur de la roche environnante. Ces arbres démontrent à l'évidence que les schistes argileux se sont réduits environ de moitié, le tassement n'a pas dépassé un dizième dans les autres couches ; dans le grès, les *Calamites* n'ont éprouvé aucun plissement transversal, ni tassement sensible.

Le métamorphisme houiller s'est produit par voie hydrochimique et non plutonique ; il est le résultat de l'intervention pendant les dépôts, d'eaux minérales à faible température. On trouve entre les roches molles, les roches les plus dures, où le bois est pétrifié à fond ; il y a partout des

bancs non métamorphisés entre d'autres qui le sont énergiquement. Dans le Roannais, les roches ont été métamorphisées par des sources siliceuses pendant les dépôts et non après, et le charbon de Bully a acquis son état d'anthracite pendant sa formation, dans le milieu tiède où se déposaient les tufs porphyriques. Des roches, ont pu se consolider pendant leur dépôt, en prenant corps comme un mortier hydraulique sous l'eau.

La consolidation des roches n'est pas due exclusivement au rayonnement de la chaleur centrale, qui a toutefois eu une action évidente sur la composition de la houille et sa teneur en matières volatiles. Ainsi la chaleur souterraine peut seule rendre compte de la loi de dégradation bitumineuse des combustibles avec la profondeur sur la même verticale ; et cela est si vrai que dans le Gard, les parties de couches relevées peu après la formation sont grasses vis-à-vis des parties des mêmes couches restées enfouies, qui sont anthraciteuses. Dans certains cas, la chaleur centrale s'est combinée avec celle dégagée par le frottement des roches comme au Creusot, où l'on a exploité près du jour, des charbons presque aussi anthraciteux qu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Cette chaleur souterraine, qui d'ailleurs n'a pas dû être très élevée, ne paraît pas avoir contribué au durcissement des roches, non plus que le poids des terrains supérieurs : elle leur a imprimé seulement plus de ténacité.

Dans ce mémoire remarquable, M Grand'Eury traite successivement avec autant de science que de talent, toutes les questions relatives au mode de dépôt de la houille, à la formation des bassins houillers, à leurs dislocations, et à leur métamorphisme. Son œuvre est au nombre des plus puissants efforts qui aient été tentés, pour résoudre un des problèmes si ardus de la géogénie.

Sur la présence du **Coticule** *dans le poudingue de Salm-le-Château et de la* **Biotite** *dans les schistes qui accompagnent l'arkose gedinienne,*

par M. **J. Gosselet.**

Je présente à la Société un morceau de poudingue de Salm-le-Château dans lequel se trouve inclus un fragment de coticule. J'ai trouvé cet échantillon dans une excursion que j'ai faite avec nos amis MM. Lossen de Berlin, Renard de Bruxelles, et Harker de Cambridge, pour étudier les faits de métamorphisme de l'Ardenne.

Deux hypothèses prétendent expliquer ce métamorphisme. Les uns l'attribuent au voisinage de roches éruptives, probablement granitiques, situées à une certaine profondeur sous la surface du sol. Cette théorie qui était celle de Dumont a trouvé des défenseurs dans MM. de Lasaulx et Dupont.

M. Renard objecta que l'hypothèse était purement gratuite; qu'en l'absence de toute roche éruptive visible, il fallait expliquer le métamorphisme de l'Ardenne uniquement par des actions mécaniques, qui auraient mis en jeu les activités chimiques, en broyant les substances minérales et en se transformant en chaleur. J'ai adopté cette manière de voir; je l'ai déjà exposée à la Société (1), je la développe en ce moment dans un mémoire sus l'Ardenne dont on compose les dernières pages.

La découverte que j'annonce est une nouvelle preuve en faveur de cette hypothèse.

Le Coticule ou pierre à rasoir est formé d'un grand nombre de petits cristaux de grenat spessartine dans un pâte de quarz, de mica blanc et de rutile. C'est au plus haut degré une roche métamorphique. Sa position est aussi parfaitement

(1) Ann. Soc. géol. du Nord, XI. p. 188.

déterminée. Elle forme quelques petites couches dans les phyllades oligistifères du salmien des environs de Viel-Salm.

Si nous le trouvons dans le poudingue du devonien inférieur, nous devons en conclure que le terrain cambrien (silurien inférieur) était déjà métamorphisé avant le dépôt du devonien. Or, comme celui-ci est également très métamorphique, on doit en conclure qu'il y a eu au moins deux époques de métamorphisme dans l'Ardenne, et par conséquent, dans la première théorie, qu'il y a eu aussi deux éruptions granitiques. Il faudrait encore admettre que ni l'une ni l'autre de ces deux éruptions n'ont amené la granite au jour. Ce serait une coïncidence bien remarquable, surtout quand la ligne d'éruption s'étend dans les deux cas depuis la Meuse jusqu'à Malmédy. A cette dernière partie de l'objection, on répond par le granite de Lammersdorf. J'y reviendrai plus tard. Aujourd'hui je désire tirer une seconde conséquence de ma découverte du coticule.

Dès mes premiers travaux sur l'Ardenne, j'ai admis que les massifs cambriens de Rocroi et de Stavelot étaient émergés dès le début de l'époque devonienne, qu'ils étaient les rudiments du continent destiné à devenir l'Ardenne. La Société connaît mes idées sur la disposition géographique de l'Ardenne pendant toute la durée de l'époque devonienne le continent du Brabant, la plaine du Condros, le bassin de Dinant, etc. Cette conception a été la base de tous mes travaux et si je suis arrivé à faire faire quelque progrès à la géologie de l'Ardenne, c'est en ayant toujours cette idée fixe et en cherchant toutes les conséquences qu'on pouvait en déduire.

Les résultats auxquels je suis arrivé sont en général admis, mais l'idée mère qui les a engendrés rencontre encore beaucoup de résistance. Dernièrement, j'ai dû la défendre devant la Société géologique de France. Un des arguments sur lesquels j'ai appuyé ma manière de voir est le suivant :

Les premières couches du devonien, sont des dépôts très locaux, des poudingues, où l'on trouve les débris des roches cambriennes du voisinage. Ainsi, disais-je, le poudingue contient des phyllades violets quand il repose sur les phyllades violets de Fumay, des phyllades verts quand il est superposé à l'assise de Deville, des phyllades noirs quand il est au-dessus de celle de Bogny. J'aurais pu ajouter que l'on y trouve du phyllade oligistifère quand il recouvre le salmien. La présence de fragments de coticule dans le poudingue, à 500 mètres des gîtes de coticule en place, est une nouvelle preuve du cachet local du poudingue. Elle démontre aussi l'existence de rochers préexistants, d'où le coticule aura été arraché et transporté à la mer par les cours d'eau.

Lors d'une excursion géologique dans la vallée de la Salm, j'avais signalé aux élèves les paillettes brillantes contenues dans les schistes qui accompagnent l'arkose à la carrière de Salm-le-Château, à 10 ou 20 mètres environ au-dessus du poudingue qui contient le coticule. Je pensais que ces paillettes était de l'ottrélite remaniée et provenait des schistes ottrélitifères salmiens (1). Or, M. Barrois a reconnu que les dites paillettes sont, non de l'ottrélite, mais de la biotite. Il y avait à expliquer la formation de ce minéral, essentiellement métamorphique, dans une position où il n'existe pas habituellement.

Les partisans du métamorphisme éruptif ne seraient pas gênés pour si peu. Ils feraient intervenir une apophyse granitique souterraine. Ils en ont à leur disposition une quantité d'autant plus considérable, qu'ils sont dispensés de les montrer. Je me suis demandé, si je ne trouverai pas une explication différente.

Or, dans les carrières de Salm-le-Château, situées sur la rive droite de la Salm, l'arkose a une direction E.-N.-E., tandis que sur la rive gauche, sa direction est de l'E. à l'O.

(1) Ann. Soc. géol. Nord XI. p. 335.

Le changement de direction correspond à la vallée. On constate en outre que les couches de la rive droite sont rejetées à plus de 100^m au N. des mêmes couches de la rive gauche. Rien n'indique cependant qu'il y ait une faille. Je crois au contraire que le rejet apparent dépend d'une ancienne sinuosité du rivage devonien. Car tandis que sur la rive droite l'arkose repose directement sur les phyllades oligistifères et ottrélitifères, sur la rive gauche, elle en est séparée par 400^m environ de phyllades zonaires, de schistes aimantifères et de quartzite bien visible à l'entrée des routes de Fraiture et de Bovigny.

Je crois donc que lors de leur relèvement, les couches devoniennes qui se sont trouvées dans cette anse ont été courbées et plus fortement pressées que les autres. Il s'y est développé de la biotite, comme dans certains schistes des environs de Bertrix et de Bastogne, qui ont été transformés en Cornéite (1).

Séance du 18 *Janvier* 1888

M. Six, Président, absent, remercie par lettre la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'élevant à la présidence en 1887.

Sont élus Membres de la Société :

MM. **Heuze**, Ingénieur à Pontoise,
Dewatines, Relieur à Lille,
Marcotte, Pierre, Négociant à Lille,
Queva, Préparateur à la Faculté des Sciences.

---

(1) J'ai primitivement désigné cette roche sous le nom de Cornéenne, (Ann. Soc. géol. du Nord, XI, p. 267,) mais sur l'avis de plusieurs géologues qui me faisaient observer qu'elle ne correspond pas à la Cornéenne des anciens géologues ou au Hornstein des Allemands, j'ai remplacé ce nom par celui de Cornéite.

On procède à l'élection du nouveau bureau. Sont élus :

Président	MM. **Ladrière.**
Vice-Président	**Ch. Barrois.**
Secrétaire	**Malaquin.**
Bibliothécaire	**Quarré.**
Trésorier	**Crespel.**

M. **Leroy** est élu membre du Conseil pour trois ans en remplacement de M. Lecocq, sortant ; M. **Boussemaer,** est élu membre du Conseil en remplacement de M. Ch. Barrois, nommé Vice-Président.

Les diverses Commissions sont composées de la manière suivante :

Commission des Finances : MM. Lecocq, Smits, Lepan.

Commission de la Bibliothèque : MM. Fockeu, Ad. Gosselet, Thibout.

Commission de la Librairie : MM. Lecocq, Defrennes, Béghin.

M. **Ladrière** remercie la Société de l'avoir élu président; il propose d'organiser une série d'excursions afin d'intéresser le public et de stimuler le zèle des membres de la Société. Il propose donc de nommer une commission chargée d'organiser ces excursions. La Société approuve cette proposition.

Commission des Excursions : MM. Béghin, Delcroix, Lepan, Eckmann, Boussemaer, Lecocq, Hette, Leroy, Couvreur, Cayeux.

M. Ladrière fait ensuite la communication suivante :

Note sur la découverte d'un **silex taillé** *et d'une* **défense** *de* **Mammouth** *à* **Vitry-en-Artois**,

par M. **Ladrière.**

Monsieur Duflos, meunier et propriétaire à Vitry-en-Artois, vient de faire une découverte fort intéressante.

En creusant une cave dans sa propriété, on a mis à jour un silex taillé et une défense d'éléphant. Au lieu de débarrasser ces objets de leur gangue, M. Duflos a pris grand soin de les conserver en place et d'en aviser M. Gosselet.

En agissant ainsi, M. Duflos a rendu service à la science et il mérite tous nos remerciements.

Délégué par M. Gosselet, pour étudier ce nouveau gisement, je viens vous rendre compte de ma mission.

Vitry est un gros bourg, situé sur la Scarpe, en amont de Douai et à une distance de dix kilomètres environ.

Le sous-sol de cette commune est constitué par la craie blanche à micraster qui affleure un peu partout. Cependant, vers l'est, il existe quelques faibles éminences tertiaires composées d'argile de Louvil et de sable d'Ostricourt : ce sont les seuls témoins de cet âge que les courants diluviens aient respectés.

La craie elle-même n'a pas été complètement épargnée : la Scarpe l'a profondément entaillée, elle s'y est formé un lit immense qu'elle a comblé et recreusé plusieurs fois pendant l'époque quaternaire.

Au nord-est de Vitry, près de l'établissement de M. Duflos, les dépôts quaternaires sont tellement importants qu'ils remplissent toute la vallée ; ils forment un véritable plateau qui s'étend bien loin vers le nord-ouest. C'est au milieu de ce plateau que la Scarpe a tracé son lit définitif. Cette fois, elle n'a pris dans ses alluvions que juste l'espace nécessaire au passage de ses eaux, il semble qu'elle ait voulu respecter son œuvre le plus possible. Ses deux berges, quoique composées de roches très friables, sont taillées à pic : c'est un large fossé que l'on croirait volontiers dû au travail des hommes.

La rivière coule sur un fond crayeux, à 44 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. J'évalue l'altitude moyenne du plateau à 50 mètres.

L'habitation de M. Duflos est construite sur un ilôt, au

milieu du courant. Les caves sont séparées du corps de logis par un des bras de la Scarpe Elles sont creusées dans l'escarpement qui forme la rive gauche. On y entre de plein pied. Les eaux de la rivière sont en contre-bas de 1 mètre environ. C'est en agrandissant une de ses caves que M. Duflos a fait la découverte dont j'ai à vous entretenir.

Au niveau du sol, les ouvriers ont rencontré d'abord une sorte de conglomérat formé de nodules de craie et de fragments plus grossiers de même nature, simplement arrondis et non réduits à l'état de galets, la plupart sont fendillés ; on y a trouvé également quelques silex roulés assez volumineux. Le tout est empâté dans un ciment crayeux.

Ce dépôt, je l'identifie avec le diluvium qui dans le Nord recouvre la glaise à succinées. Dans cette excavation, il atteint une épaisseur de 1 m. 20 environ.

Au-dessus, il y a du limon gris jaunâtre, très sableux, très fin. En certains endroits, il passe à l'argile ; ailleurs, il renferme de très nombreux grains de craie disséminés dans la masse, ou formant quelques petites veinules discontinues. On y trouve également une très grande quantité de concrétions calcaires dites Poupées. Cette couche, que nous appelons vulgairement l'Ergeron, on l'a entamée sur une épaisseur de 0 m. 80 seulement.

Telles sont les seules données géologiques recueillies dans la tranchée faite par M. Duflos. Mais, comme je l'ai dit plus haut, les berges du courant étant taillées à pic et dans le même terrain, il nous sera facile de compléter nos renseignements.

Sur la rive gauche de la rivière, un peu en aval du moulin, on voit ce qui suit, de bas en haut :

1° Conglomérat crayeux, diluvium supérieur.

2° Limon gris jaunâtre, très sableux, très fin, formant une couche de 4 mètres d'épaisseur environ. A la base, on rencontre en certains points quelques veinules plus argileuses, dans d'autres

points les nodules de craie sont très abondants. Vers le milieu de la couche, le limon semble privé d'éléments calcaires : il passe au sable fin. Enfin, à la partie supérieure, les nodules de craie paraissent aussi abondants qu'à la base, parfois même, ils forment de petits amas lenticulaires, indiquant une recrudescence dans la force du courant.

3° Limon des plateaux, jaune-brun, très argileux 0,60.

4° Limon de lavage, fin, doux au toucher, 0,50.

Les couches n°s 1, 2 et 3 constituent ce que j'ai appelé l'assise supérieure du terrain quaternaire. Voyons si les objets trouvés viendront à l'appui des données stratigraphiques.

C'est dans le limon sableux et à dix centimètres à peine au-dessus du diluvium que M. Duflos a découvert un silex. M. Tissandier, directeur du journal « *La Nature* » le croit taillé. Ce silex, m'assure-t-on, a la forme d'une pointe mesurant environ 0,07 centimètres de longueur, avec une face lisse, l'autre face formant une sorte de dos. La pointe présente une série de retouches pratiquées sur les deux bords.

Si la description qui précède est exacte, nous nous trouvons en présence de l'instrument caractéristique du Moustérien de M. de Mortillet, ce qui concorderait d'ailleurs parfaitement avec l'âge présumé des dépôts qui le contiennent.

Mais ce n'est pas à ce silex seul que se borne la découverte.

La tranchée fut prolongée de 5 mètres dans le côteau, et à cette distance, presque au même niveau que le silex, les ouvriers mirent à jour une magnifique défense d'éléphant, en l'entaillant malheureusement par la base, sur une longueur de 0,20 cent. environ. La partie intacte, dégagée de sa gangue, mesure encore 1 m. 80, son plus grand diamètre n'a pas moins de 0,12 centimètres. Mais, quoique protégée par une sorte de fourreau formé de petites plaques calcaires, elle est si profondément altérée qu'il a fallu renoncer à la transporter.

M. Duflos va la faire silicatiser, en attendant la visite de la Société géologique.

Divers débris d'ossements, recueillis depuis, sont dans un tel état de décomposition, qu'il sera impossible, je crois, de les déterminer.

J'ai démontré, dans mes notes précédentes, que le terrain quaternaire du Nord présente deux grandes divisions. La découverte de Vitry tend à prouver que les dépôts qui constituent l'assise supérieure sont d'âge monstérien : elle présente donc une réelle importance.

L'assise inférieure qui serait de l'époque chelléenne est représentée dans l'Artois comme dans la Flandre. On en retrouve des lambeaux un peu partout, principalement sur les hauteurs. Ce sont ordinairement de petits amas de galets et de sable graveleux : j'en ferai l'objet d'une nouvelle étude.

Séance du 2 Février 1888.

M. **Charles Barrois** fait la communication suivante :

Sur le **terrain dévonien de la Navarre.**

Le nord de la Navarre est formé par des terrains anciens, étudiés dans ces dernières années par M. Stuart-Menteath (1), et par M. Mallada (2), qui y ont distingué les systèmes *silurien*, *dévonien* et *carbonifère*.

M. Stuart-Menteath a bien voulu me confier l'étude d'un certain nombre de fossiles découverts par lui dans cette partie des Pyrénées, fossiles qui permettent de reconnaître dans la série devonienne de cette région, l'existence de *l'étage Coblencien*.

(1) Stuart-Menteath., sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, Bull. soc. geol. de France, 3e sér. T. IX. 1881. p. 304. pl. VI.

(2) L. Mallada, Recon. geol. de la Provincia de Navarra, Bol. com. map. geol. de Espana, Tomo IX, 1882. lam. X.

Le principal gisement exploité par M. Stuart-Menteath est celui de Sumbilla, sur la Bidassoa, qui contient dans un calcaire argilo-gréseux (grauwacke) la faune d'Arnao, de Hierges ; comme l'indiquent les fossiles suivants :

Orthis vulvaria, Schlt.
» *orbicularis ?* Vern.
Orthothetes umbraculum, Schlt.
Strophomena patricia, Stein. non Barr.
» *Murchisoni*, Vern.
» *Sedgwickii*, Arch. et Vern.
» *cf. bifida*, F. A. Rœmer.
» *nov. sp.*
Spirifer cultrijugatus, Rœm., non *auriculatus*.
» *paradoxus*, Schlt.
» *cf. Arduennensis*, Schnur. Cette espèce est identique à certaines variétés d'Hierges, très transverses, qui mériteraient un nom spécial : elles sont voisines du *Spirifer venus*, d'orb., et du *Spirifer elegans* Stein.
Athyris concentrica, von Buch.
Retzia Adrieni, Vern.
Pleurodyctium problematicum, Gold.
Fenestella sp.

Je n'ai pas reconnu dans ce gisement le *Spirifer Bouchardi*. cité cependant par M. Mallada (l. c., p. 17) ; aucun des fossiles ramassés par M. Stuart-Menteath, ne nous permet de reconnaître encore la présence du devonien supérieur.

M. Stuart-Menteath a trouvé à Bertiz, vallée de Bastan, la *Rhynchonella Orbignyana*, qui appartient au même niveau stratigraphique que les fossiles de Sumbilla.

La faune d'Eyharce (Basses-Pyrénées), me parait également coblencienne, mais peut appartenir à une zône un peu inférieure à la précédente. Elle a fourni :

Choneles semiradiala, Sow.
Orthothetes umbraculum, Schlt.
Strophomena cf. Sarthacensis ? Œhl. et Dav.
Spirifer paradoxus, Schlt.
Spirifer sp.
Athyris concentrica, v. Buch.
Tiges d'encrines.

A Maga (Navarre), M. Stuart-Menteath a recueilli un assez grand nombre d'échantillons d'un brachiopode en mauvais état ; les moules internes rappellent par la plupart de leurs caractères ceux du *Pentamerus globus*, Bronn.

A la suite de cette communication M. Ch. Barrois annonce à la Société la découverte de la Faune primordiale dans les Montagnes Noires par M. **Bergeron**, membre de la Société. Cette découverte est d'autant plus importante que c'est la première fois que la faune primordiale est trouvée en France.

Séance du 7 Mars 1888

M. Cayeux lit la note suivante de la part de l'auteur :

Sur le genre **Euclastes**

par M. **Louis Dollo,**

Ingénieur civil, Aide-Naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

I. — En 1886 (1), j'ai désigné sous le nom de *Pachyrhynchus* un Chélonien du Landénien inférieur d'Erquelinnes. En agissant ainsi, j'ai eu tort. En effet, comme MM. R. Lydekker et G. A. Boulenger l'ont fait remarquer depuis (2), le terme

(1) L. Dollo. *Première note sur les Chéloniens landéniens (Eocène inférieur) de la Belgique.* Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. T. IV. 1886. p. 136.

(2) R. Lydekker et G. A. Boulenger. *On Chelonia from the Purbeck, Wealden and London Clay.* Geological Magazine. Juin 1887. p. 270.

que j'ai employé avait déjà été utilisé par les zoologistes (1), et, par conséquent, doit passer dans la synonymie.

II. — Afin de réparer mon erreur, j'ai proposé, en 1887 (2), de remplacer, pour la tortue si abondante à Erquelinnes (3), *Pachyrhynchus* par *Erquelinnesia*. Et, en cela, j'ai encore eu tort. Car, ainsi que M. A. S. Woodward me l'écrivait ces jours derniers, M. G. H. Seeley a créé (4), pour *Chelone planimentum*, Owen (5), que j'ai admis (6) dans mon genre *Erquelinnesia*, le mot *Glossochelys* dès 1871. Il semble donc qu'il ne me reste qu'à adopter le vocable de M. Seeley.

III. — Cependant, je vais aujourd'hui m'efforcer de démontrer que : *Erquelinnesia*, Dollo, 1887 = *Euclastes* (7), Cope, 1867, et que, dès lors, c'est cette dernière appellation qui a, seule, le droit de subsister, — notamment, que les *Pachyrhynchus Gosseleti*. Dollo, des Musées de Lille et de Bruxelles, auront à être étiquetés, à l'avenir, *Euclastes Gosseleti* (Dollo).

IV. — Faisons voir, en premier lieu, que, comme l'avait

---

(1) S. H. Scudder. *Nomenclator zoologicus*. Bull. U. S. Nat. Museum. N° 19. 1882-84. p 228.

(2) L. Dollo. *On Belgian Fossil Reptiles*. Geological Magazine. Septembre 1887. p. 393.

(3) Le musée de Bruxelles en a actuellement deux individus (adulte et jeune) montés dans ses galeries publiques. Pendant le séjour au Congo de M. É. Dupont, Directeur du Musée, j'en ai fait restaurer dix spécimens, qui seront prochainement exposés. Il faut ajouter à cela que nous avons encore huit crânes ou mandibules, sans compter un très grand nombre de fragments isolés.

(4) H. G. Seeley. *Notes on some Chelonian Remains from the London Clay*. Annals a Mag. Nat. Hist. 1871. Vol. VIII p. 227.

(5) R. Owen et T. Bell. *Monograph on the Fossil Reptilia of the London Clay*. Part I. *Chelonia*. Palæontographical Society. 1849. p. 25.

(6) L. Dollo, *Chéloniens landéniens*, etc. p. 138.

(7) E. D. Cope. *On Euclastes, a genus of extinct Chelonidæ*. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1867. p. 39.

pressenti M. E. D. Cope [1], *Erquelinnesia* appartient aux *Propleuridæ*, Cope, 1871 [2].

1. Et d'abord, quels sont les caractères de cette famille ?

Si nous nous en tenions à la dernière diagnose [3] du naturaliste de Philadelphie, nous aurions : Chéloniens thécophores [4] cryptodères dactyloplastres [5] avec « phalanges des membres antérieurs dépourvues de condyles » et « neuf plaques costales ou plus ». Mais, ainsi que je l'ai prouvé d'une manière qui a convaincu M. Cope lui-même [6], le deuxième point de structure n'a pas la valeur que voulait lui attribuer le paléontologiste américain ; il en résulte que les *Propleuridæ* rentreraient dans les *Chelonidæ*. Telle est la conclusion à laquelle j'étais arrivé en 1886 [7].

Cependant, à cette époque, je n'avais pas pris en considération les caractères donnés au début [8] par M. Cope et qu'il a, par la suite et bien à tort à mon avis, relégués au second plan. Ces caractères, complétés comme je le dirai bientôt, me paraissent, en effet, dignes de définir une famille, les *Propleuridæ*, dans laquelle, comme le naturaliste américain

(1) E. D. Cope. *Dollo on Extinct Tortoises*. AMERICAN NATURALIST. Novembre 1886. p. 968.

(2) E. D. Cope. *Synopsis of the Extinct Batrachia, Reptilia aud Aves of North America*. TRANS. AMER. PHIL. SOC. PHILADELPHIA. 1871. p. 235.

(3) E. D. Cope. *The Vertebrata of the Tertiairy Formations of the West*. REP. U. S. GEOL. SURV. TERRITORIES (F. V. Hayden). Vol. III. 1884. p. 111.

(4) L. Dollo. *Première note sur les Chéloniens du Bruxellien (Eocène moyen) de la Belgique*. BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG. T. IV. 1885. p. 79.

(5) L. Dollo. *Chéloniens du Bruxellien*, etc. p. 84.

(6) E. D. Cope. *Dollo on Extinct Tortoises*, etc. p. 968.

— *Lydekker, Boulenger, and Dollo on fossil Tortoises*. GEOLOGICAL MAGAZINE Décembre 1887. p 573.

(7) L. Dollo. *Chéloniens du Bruxellien*, etc. p. 89.

(8) E. D. Cope. *Synopsis. etc.* pp. 130 et 235.

l'a déjà signalé (1) viendraient se placer mes *Pachyrhynchynæ* (2).

Les caractères dont il s'agit sont :

Propleuridæ. Chéloniens thécophores cryptodères dactyloplastres avec :

A. — Un humérus beaucoup plus chélydroïde que chélonoïde, indiquant des membres moins bien adaptés à la vie aquatique que ceux de *Chelone*, Ritg., par exemple ;

B. — Des métatarsiens indiquant des membres mieux adaptés à la vie aquatique que ceux de *Chelydra*, Schweigg., par exemple ;

C. — Un plastron plus chélydroïde que chélonoïde par l'étroitesse de son pont hyo-hypoplastral et par l'ossification plus complète ; pourtant, fontanelle centrale persistante.

2. Or, *Erquelinnesia* présente précisément cet ensemble de dispositions. Il rentre, par conséquent, dans les *Propleuridæ*.

3. Puisque, à cause de l'humérus et du plastron (et cela malgré la fontanelle centrale persistante), M. Cope avait rangé primitivement les genres qui constituèrent ultérieurement ses *Propleuridæ* dans les *Chelydridæ* (3), il ne sera pas superflu d'ajouter aux caractères connus des premiers (les *Propleuridæ*) qu'ils ont les vertèbres caudales *procœles*, ainsi que j'ai pu m'en assurer, tandis que, comme chacun le sait, les derniers les ont *opisthocœles* (4). Il est juste de convenir que cette structure a perdu de sa valeur depuis qu'on a observé des Pleurodères avec vertèbres caudales opisthocœles (5) ; toutefois, je crois qu'elle mérite encore d'être

(1) E. D. Cope. *Dollo on Extinct Tortoises*, etc. p. 968.

(2) D. Dollo. *Chéloniens landéniens*, etc. p. 139.

(3) E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 130.

(4) E. D. Cope. *Tertiary Vertebrata*, etc. p. 111.

(5) G. A. Boulenger. *On the Systematic Position of the Genus Miolania, Owen (Ceratochelys, Huxley)*. Proc. Zool. Soc. London. 1887. p. 554.

introduite dans une diagnose de famille, car elle figure dans celle des *Chelydridæ* (1) et des *Miolaniidæ* (2).

4. Enfin, dans l'état actuel de nos connaissances et eu égard aux genres *Euclastes*, Cope, *Lytoloma*, Cope, *Erquelinnesia*, Dollo (sur lesquels nous reviendrons dans un instant), je pense que nous avons à mentionner aussi comme propre aux *Propleuridæ* :

A. — Des choanes situées beaucoup plus près de l'occipital que dans les *Chelonidæ*.

B. — Une très longue symphyse mandibulaire.

V. — Comparons, maintenant, *Erquelinnesia* aux autres genres des *Propleuridæ*.

1. — Le fait que le crâne et la mandibule, si caractéristiques, n'ont pas été recueillis jusqu'à ce jour pour *Osteopygis* (3), Cope, 1868, *Peritresius* (4), Cope, 1871, *Propleura* (5), Cope, 1871, et *Catapleura* (6), Cope, 1871, sans parler des divergences que les carapaces de ces genres offrent lorsqu'on les compare à celle d'*Erquelinnesia*, conduit immédiatement à considérer *Lytoloma* (7), Cope, 1871, et *Euclastes* (8), Cope, 1867.

2. La pièce la plus importante, dans les restes préservés, de *Lytoloma* est la mandibule. Voici ce qu'en dit M. Cope (9) : « Its form suggests the same portion of the *Thalassochelys planimentum* and *Th. crassicostatus* of Owen (*Chelone* Ow.) trom the Eocene of England ; but it is much more obtuse, and broader, in relation to its length, than either of these.

(1) E. D. Cope. *Tertiary Vertebrata*, etc. p. 111.
(2) G. A. Boulenger. *Miolania*, etc. p. 554.
(3) E. D. Cope. *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia.* 1868. p. 147.
(4) E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 150.
(5) E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 138.
(6) E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 143,
(7) E. D Cope. *Synopsis*, etc. p. 144.
(8) *V. supra.*
(9) E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 146.

As the extent of the symphysis among *Testudinata* bears some relation to the position of the posterior openings of the nares, the pertinence of this jaw to the *Euclastes platyops* suggests itself. Its flatness and shallowness, and want of recurved alveolar margins, are appropriate to the shallowness and small alveolar margin of the maxillo-palatine face. There is, however, no trace of that elevation and acumination of the extremity of the symphysis associated with the premaxillary concavity and foramen to the nasal meatus, which is to be looked for, »..... « the posterior margin of the symphysis is opposite the anterior part of the coronoid bone; the anterior margin of the coronoid elevation of the dentale measures the posterior third of the symphysis. The sutures of the dentale with other elements nowhere consolidated. The internal groove passes round the hinder face of the arch, situated deeply between the prolongations of the superior and inferior places. Mandible beneath, flat, abruptly rising to the alveolar ridge..... » « A striking feature.... » « is the size and depth of the fossa for the insertion of the masseter muscle. It is relatively greater than in any of the recent *Chelonidæ* which I have seen, and indicates great muscular power. This necessitates the shortness of the mandible, as it is less strengthened in the vertical direction than the modern species. The mental foramen enters in the anterior portion of this fossa. The dental foramen of equal size, enters below the middle of the coronoid bone. The wall of the fossa is the inferior plate of the mentum prolonged into a strong ridge. » J'ai tenu à citer ce passage en entier, quoiqu'il fut un peu long, car la description qu'il renferme s'applique, en tous points, au genre *Erquelinnesia* (1). J'en conclus : *Erquelinnesia*, Dollo, 1887 = *Lytoloma*, Cope, 1871.

2. Passons, à présent, à *Euclastes*, dont on ne connaît que

(1) L. Dollo. *Chéloniens landéniens*, etc. pp. 184-186.

le crâne. Les dispositions les plus significatives mentionnées ([1]) par le naturaliste de Philadelphie sont :

A. — Fosses supratemporales ([2]) complètement fermées par une voûte osseuse ;

B. — Face palatine s'élargissant fortement et obliquement par rapport à l'axe longitudinal, quand on se dirige du museau vers l'occiput ;

C. — Museau proprement dit, court, constitué par les prémaxillaires se projetant légèrement en forme de bec ;

D. — Vomer long et séparant sur une grande étendue chaque susmaxillaire et chaque palatin d'un côté, de son homonyme ;

E. — Choanes rejetées vers l'occipital ([3]) ;

F. — Palais peu profond, avec faible développement du bord alvéolaire ;

G. — Susmaxillaires très massifs, indiquant un régime conchifrage ([4]) ;

H. — Narines externes subquadrangulaires.

Mais, toutes ces dispositions se retrouvent chez *Erquelinnesia*. Quant aux autres énumérées par le paléontologiste américain : ou bien elles concordent également ; ou bien, s'il y a divergence, elles peuvent être expliquées comme différences spécifiques, — peut-être même accidentelles, individuelles, sexuelles, d'âge, etc., car le gisement d'Erquelinnes m'a montré que ces dernières variations sont très abondantes dans les animaux dont nous nous occupons. Au surplus, je reviendrai sur ce point en une autre occasion. Lorsque j'aurai ajouté à ce qui précède qu'en comparant encore des caractères dont ne nous entretient pas M. Cope et

(1) E. D. Cope. *Euclastes*, etc. (*v. supra*).

(2) L. Dollo. *On the Malleus of the Lacertilia, and the Malar and Quadrate bones of Mammalia.* QUART. JOUR. MICROSC. SC. Octobre 1883. p. 14.

(3) E. D. Cope. *Euclastes*, etc. p. 40.

(4) L. Dollo. *Chéloniens landéniens*, etc. p. 138.

qui se peuvent voir sur sa figure d'*Euclastes* (1), soit au tableau que j'ai donné p. 132-136 de ma *Première Note sur les Chéloniens landéniens* (*éocène inférieur*) *de la Belgique* (2), soit à ma diagnose du genre *Pachyrhynchus* (3), on ne constate aucune discordance de valeur générique, je crois qu'on conviendra aisément que : *Erquelinnesia*, Dollo, 1887 = *Euclastes*, Cope, 1867

VI. — En se livrant pour les tortues de l'argile de Londres (4) à un travail identique à celui que nous venons d'exécuter pour celles des sablières d'Erquelinnes, on prouverait sans peine que : *Erquelinnesia*, Dollo, 1887 = *Puppigerus* (5), Cope, 1871, (pars) = *Glossochelys* (6), Seeley, 1871.

VII. — Il vient donc :

EUCLASTES, Cope, 1867.

Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. p. 39.

1841. *Chelone*, Owen (non Ritg.) (pars) Rep. British Assoc. Adv. Sc. p. 177 et 178.

1871. *Lytoloma*, Cope, Trans. Amer. Phil. Soc. Philadelphia. p. 144.

1871. *Puppigerus*, Cope, (pars) Trans. Amer. Phil. Soc. Philadelphia. p. 235.

1871. *Glossochelys*, Seeley. Ann. a. Mag. Nat. Hist. p. 227.

1886. *Pachyrhynchus*, Dollo. Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg. p. 137.

1887, *Erquelinnesia*, Dollo. Geol. Mag. p. 393.

(1) *V. supra*.

(2) L. Dollo. *Chéloniens landéniens*, etc. p. 137.

(3) *Synopsis*, etc. pp. 146 et 148.

(4) R. Owen et T. Bell. *Monograph*, etc (*v. supra*).

(5) *Chelone crassicostata*, Owen, notamment (E. D. Cope. *Synopsis*, etc. p. 235).

(6) *Chelone crassicostata*, Owen (H. G. Seeley. *Chelonian Remains*, etc. *V. Supra*).

Crâne très large et très plat. Fosses supratemporales complètement fermées par une voûte osseuse. Orbites plus ou moins dirigées vers le haut. Nasaux séparés. Une échancrure latéro-temporale bien marquée. Voûte palatine triangulaire très épaisse et presque de niveau avec le bord alvéolaire. Vomer très long, prolongé vers l'occiput et séparant les susmaxillaires et les palatins sur une grande étendue. Choanes situées beaucoup plus près de l'occipital que dans les *Chelonidæ*. Ouvertures palatines pour le passage des muscles temporaux extraordinairement larges. Mandibule massive avec symphyse fort longue. Carapace arrondie en arrière.

Répartition géologique et géographique :

Crétacé supérieur	Angleterre (1), États-Unis (2).
Eocène inférieur	Landénien inférieur : Belgique (3). Yprésien inférieur : Angleterre (4).

(1) R. Owen. *Monograph on the Fossil Reptilia of the Cretaceous Formations.* PALÆONTOGRAPHICAL SOCIETY LONDON. 1851. Pl. VII A. fig. 4.

(2) J. D Dana MANUAL OF GEOLOGY. 3e. Édition. 1880. p. 468.

(3) M. J. Gosselet *in* A Rutot. *Sur la position stratigraphique des restes de Mammifères terrestres recueillis dans les couches de l'Eocène de Belgique,* BULL. ACAD. ROY. BELG. 1881. T. I. p. 22.

(4) J. Prestwich. *Further Observations on the Correlation of the Eocene Strata in England, Belgium, and the North of France.* QUART. JOUR. GEOL. LONDON. 1888. p. 105.

M. Charles Barrois lit l'analyse suivante :

Les **Bryozoaires devoniens de l'Etat de New-York,** *d'après M.* **James Hall,** (1) *par* **Charles Barrois.**

L'abondance des Bryozoaires fossiles dans toutes les formations calcaires de France, donne pour nous, un intérêt majeur, au grand mémoire que vient de publier M. James Hall, sur les Bryozoaires fossiles du terrain devonien de l'Etat de New-York.

L'étude des Bryozoaires fossiles fut, nous le rappellerons, fondée par d'Orbigny, qui pût même proposer une classification complète des animaux de cette classe. Bien que depuis, les travaux de Busk, Hincks, Smitt, et des autres zoologistes modernes, aient nécessité de profonds remaniements dans ce système, l'œuvre de d'Orbigny n'en reste pas moins le tableau le plus fidèle et le plus complet de la faune des Bryozoaires, à l'époque secondaire : ce que d'Orbigny avait fait pour les Bryozoaires mésozoïques, M. James Hall vient de l'accomplir pour les Bryozoaires des marbres paléozoïques.

Le volume VI, récemment paru, de la Paléontologie de New-York, contient la description des Bryozoaires et formes alliées, des groupés de Lower Helderberg, de Upper Helderberg, et de Hàmilton, qui correspondent approximativement à notre devonien inférieur d'Europe. Dans cet ouvrage, M. James Hall décrit et figure 103 espèces du Lower-Helderberg (pl. 1 à 23), 154 espèces du upper-Helderberg (pl. 24 à 54, dont 20 planches de Fenestellides), 121 espèces du Hamilton (pl. 55 à 66). Grâce à M. James Hall, il est enfin possible de

(1) James Hall, State geologist of New-York, Membre de l'Institut de France, Paleontology of the State of New-York, vol. VI, Corals and Bryozoa, 4o, 66 pl. Albany 1887.

déterminer spécifiquement les Bryozoaires paléozoïques : la complexité de l'étude, la difficulté de donner de bonnes figures des diverses formes, rendaient la tâche particulièrement difficile, et avaient rebuté jusqu'à ce jour, tous les efforts des naturalistes.

Dans ce volume, M. James Hall a associé à son nom, celui de son dessinateur G. B. Simpson ; il remercie également de son concours C. E. Beecher : tous ceux qui ont déterminé des Bryozoaires, et qui savent la fatigue de ces dessins à la loupe, apprécieront ici l'importance du rôle de l'artiste ; mais tous les savants admireront le désintéressement et le libéralisme avec lequel l'auteur de la Paléontologie de New-York, sait mettre en lumière le zèle de ses assistants.

Les Bryozoaires du Lower-Helderberg ont été ramassés principalement au N.-E. de la chaîne des Helderberg ; celle du upper-Helderberg, rares à l'est de l'Etat, deviennent abondants à l'ouest de la rivière Niagara, le meilleur gisement est celui des Chûtes de l'Ohio ; ceux du Hamilton se trouvent surtout à l'ouest de l'Etat, depuis la vallée de Genesee jusqu'au Lac Erié.

Tandis qu'il est possible de caser les Bryozoaires tertiaires et secondaires, dans les cadres actuels de la classification zoologique de ces êtres ; les représentants paléozoïques de cette classe, très nombreux déjà, s'éloignent cependant par des caractères si essentiels des formes typiques, qu'on ne peut encore assigner avec certitude leur place dans nos classifications : ils appartiennent tous à des genres éteints actuellement.

Nos connaissances sur la phylogénie des Bryozoaires sont limitées aux deux groupes marins des *Cyclostomes* et des *Chilostomes*, attendu que l'on n'a encore reconnu à l'état fossile, aucun reste des autres ordres. On distingue assez bien ces deux groupes à l'état fossile par la forme des cellules qui offrent 2 types essentiels : chez les *Cyclostomes*,

comme chez un 3me groupe, celui des *Cténostomes*, elles présentent la forme de tubes cylindriques ou prismatiques allongés ou évasés en cornets, dont l'extrémité inférieure est rétrécie et dont l'antérieure est largement ouverte ; chez les *Chilostomes*, elles ressemblent à une outre, sont ovales, ventrues en leur milieu, ou polygonales, et à ouverture rétrécie, située sur le côté de la paroi frontale, au lieu d'être terminale. Les *Chilostomes* qui paraissent les formes les plus différenciées présentent souvent en outre des appendices connus sous les noms d'aviculaires, de vibraculaires et d'ovicelles, placés dans des cellules spéciales.

Les Bryozoaires vivent généralement on le sait, en colonies, formées de nombreux individus provenant par gemmation d'une même cellule mère. Chaque individu est plus ou moins séparé des autres habitants de la colonie, toutefois les cellules communiquent fréquemment entre elles par les canaux stolonaires : on ne trouve que dans le seul groupe des *Ctenostomata* un tube commun, d'où dérivent comme chez les Hydroïdes tous les polypides. Le genre *Reptaria* du Hamilton (pl. 65, fig. 17, 19) présente les plus grandes analogies avec ce groupe des *Ctenostomes*, dont il est peut-être le plus ancien représentant.

C'est aux Bryozoaires *Cyclostomes* que l'on a rapporté jusqu'ici toutes les espèces des périodes paléozoïques ; ce n'est que dans le cénomanien que viennent prendre place dans l'ensemble de la faune les *Chilostomes*, qui n'y entrent encore que pour une bien faible part. Dans la période tertiaire enfin, les *Cyclostomes* décroissent graduellement et les *Chilostomes* s'accroissent, si bien que dans les dernières phases de cette période, la répartition des genres devient la même que de nos jours.

Avant l'époque cénomanienne, on n'a guère cité encore de *Chilostomes*, si l'on en excepte une *Hippothoa* silurienne, problématique, décrite par Portlock, M. Nicholson, ainsi

qu'une autre forme du dévonien de Bretagne, figurée par M. Dollfus. Parmi les Bryozoaires devoniens décrits par M. Hall, ceux pour lesquels il a créé son genre *Cystopora* me paraissent présenter bien plus nettement que tous les précédents, les caractères de *Chilostomes*, à cellules gonflées en forme d'ampoule, ventrues en leur milieu, à ouverture rétrécie, latérale ; ces cellules rayonnantes sont disposées obliquement autour du rameau colonial (p. XXV. pl. 66. fig. 7. 10).

Les Bryozoaires cyclostomes sont représentés par un grand nombre de formes que l'on rattache aux familles actuelles : ces formes constituent des genres spéciaux, que l'on peut considérer comme les ancêtres de divers genres secondaires ou actuels. Telles sont les familles des *Tubuliporidæ*, avec *Clonopora*, *Hederella*, *Hernodia*, des *Diastoporidæ* avec *Botryllopora*, et des *Cerioporidæ* avec *Diamesopora*.

La grande majorité des Bryozoaires dévoniens, rapportés aux *Cyclostomes*, appartiennent cependant à des familles éteintes, bien plus éloignées que les précédentes des genres actuels. M. James Hall les partage dans un grand nombre de sections génériques distinctes, nouvelles pour la plupart : nous les grouperons pour simplifier cet exposé en 5 familles provisoires : *Ptilodictyonidæ*, *Thamniscidæ*, *Fenestellidæ*, *Lichenalidæ*, *Chætetidæ*.

Les *Ptilodictyonidæ* forment des colonies comprimées, lamelleuses ou rameuses, composées de deux couches de cellules tubuleuses serrées, qui sont adossées l'une à l'autre. Apparus dans le silurien supérieur, morts dans le carbonifère, ils atteignent leur apogée dans le devonien, étant représentés à cette époque en Amérique par les genres *Paleschara*, *Coscinium*, *Coscinotrypa*, *Coscinella*, *Ceramella*, *Ptilodyctia*, *Stictoporina*, *Rhinidictya*, *Stictopora*, *Thamnotrypa*, *Tæniopora*, *Prismopora*, *Semiopora*, *Intrapora*.

Les *Thamniscidæ*, constituent des colonies rameuses, développées dans un seul plan, comprimées, se composant de

plusieurs rameaux principaux desquels partent sur les 2 faces opposées des ramifications secondaires. Cellules sur une face de la colonie seulement. Apparues dans le silurien supérieur, les *Thamniscidæ*, qui atteignent leur apogée à l'époque carbonifère, sont représentées dans le dévonien américain, par les genres *Thamniscus*, *Glauconome*, *Ichthyorachis*, *Crisinella*.

Les *Fenestellidæ* avec leurs grandes colonies flabellées rappellant celles des Gorgones, sont depuis longtemps connues comme les Bryozoaires les plus caractéristiques des calcaires paléozoïques : elles constituent une grande famille naturelle, dont les affinités restent encore assez obscures, malgré les récentes et importantes monographies de MM. Claypole, Shrubsole, Waagen et James Hall. On distingue dans le devonien de New-York, les genres suivants : *Fenestella*, *Fenestrapora*, *Unitrypa*, *Isotrypa*, *Loculipora*, *Hemitrypa*, *Polypora*, *Ptiloporella*, *Ptiloporina*, *Ptilopora*. Les colonies de ce groupe sont libres, dendroïdes, flabelliformes, fixées par un tronc commun. Les rameaux subparallèles, divergents, s'anastomosent ou sont reliés par des ponts transversaux, ou dissépiments, qui limitent entre eux les fenestrules. Ouvertures des cellules sur un seul côté de la colonie.

M. Waagen avait classé les Fenestellides en 3 sous-familles : *Fenestellidæ*, *Polyporinae*, *Goniocladinae*.

Le tableau synoptique suivant donnera une idée de la façon dont M. James Hall, a groupé les *Fenestellides* du Lower Helderberg :

a. Rameaux anguleux simples à 2 rangées d'ouvertures cellulaires.
b. Rameaux anguleux simples à 8 rangées d'ouvertures cellulaires, situées sous les bifurcations des rameaux.
c. Rameaux à nœuds ou carènes proéminentes.
d. Carènes élevées, reliées par des traverses simples.
e. Carènes élevées, reliées par des traverses alternantes, formant un recouvrement.
f. Rameaux à 8 ou plus rangées d'ouvertures cellulaires.

Toutes ces formes éteintes se rattachent assez naturellement aux *Cyclostomes*; il n'en n'est plus de même des groupes qu'il nous reste à examiner. Tandis qu'à l'époque crétacée, les variations s'opèrent autour des types *Cyclostomes* et *Chilostomes*, le mouvement se fit apparemment pendant les périodes paléozoïques, entre les *Cyclostomes* et un groupe différent, éteint, à affinités coralliennes. Ce groupe comprend les *Lichenalides* et les *Chaetetides.*

Les *Lichenalides*, forment des colonies d'aspect variable, où les loges individuelles, de forme tubulaire, sont garnies de septa à la façon des coralliaires ; les dents qui garnissent les ouvertures des cellules rappellent celles des *Alveolites* (pl. 31. fig. 2. 7. 17. etc.) ; leur disposition rappelle parfois cependant d'une façon grossière celle des *Chilostomes* (pl. 31. fig. 22). Ce groupe présente un grand développement et des formes très variées dans le dévonien américain ; M. James Hall y distingue les genres suivants : *Lichenalia*, *Pileotrypa*, *Odontotrypa*, *Lichenotrypa*, *Solenopora*, *Glossotrypa*, *Phractopora*.

Les *Chœtetides* sont encore ballotés par les classificateurs, des Bryozoaires aux Polypiers tabulés. Nos notions ne sont pas mieux fixées ici, qu'au temps de Lamarck et de Lamouroux, qui rangeaient les Bryozoaires près des polypiers. Les *Chœtetides* furent d'abord rangés par Milne-Edwards et Haime, parmi les polypiers tabulés, caractérisés par leurs polypiérites toujours complètement soudés par leurs murailles, imperforées : on n'y observe ni cloisons distinctes. ni cœnenchyme proprement dit. On ne peut cependant méconnaitre depuis les travaux de M. Lindstrom, que l'absence complète de cloisons chez ces *Chœtetides* et formes alliées, les écarte nécessairement des *Favositides*, *Hélioporides*, et autres polypiers bien caractérisés. Ils se rapprochent d'ailleurs des Bryozaires, par la forme tubuleuse de leurs cellules, l'habitus général de leur colonie, et surtout par l'existence

bien constatée aujourd'hui de planchers, non seulement chez le genre de Bryozoaire vivant *Heteropora*, mais aussi chez certains *Geriopores ;* de plus on a reconnu également chez beaucoup de *Cyclostomes* des canaux poreux, réunissant latéralement les cellules entre elles.

Inversement, l'opinion de Milne-Edwards et Haime est soutenue d'après MM. Waagen et Pichl, par la découverte du nouveau genre *Dybowskia*, qui fournirait le passage des *Chœtetides* aux polypiers. Ce genre identique par tous ses autres caractères à *Monticulipora* et Chœtetides voisins, présenterait deux septa, qui établissent sa place parmi les polypiers.

De nombreux genres américains, peuvent être rattachés à ce groupe des *Chœtetides*, à affinités encore si douteuses : tels sont les genres *Chœtetes*, *Monotrypa*, *Monotrypella*, *Ptychonema*, *Trematopora*, *Trematella*, *Orthopora*, *Tropidopora*, *Acanthoclema*, *Bactropora*, *Callopora*. *Callotrypa*, *Cœlocaulis*, *Ceramopora*. Les genres *Fistulipora*, *Favicella*, nous paraissent plus voisins que les précédents, des Favositides et autres Zoanthaires tabulés. Le genre *Nemataxis* est aussi bien aberrant.

Le genre *Scalaripora* nous présente des caractères tabulés si nets, qu'il nous semble difficile de le maintenir parmi les Bryozoaires. Nous ferons une réserve analogue pour le curieux genre *Acrogenia* du Hamilton, si bien illustré (p, 267, pl. 63. fig. 7. 15), qui ne nous paraît pas appartenir aux Bryozoaires, mais bien aux Algues de la famille des *Dasycladeæ*, et se rapprocherait même assez, du genre *Acicularia* de d'Archiac, du Calcaire grossier parisien.

Rappelons en terminant, que la critique des genres, faite avec grand soin, précède dans tout l'ouvrage, la description des espèces : quelques-uns de ces genres n'étaient encore connus que par des diagnoses préliminaires incomplètes, ou limitées à des mémoires spéciaux, peu accessibles aux

naturalistes européens; la plupart des genres sont cependant nouveaux. Les 400 espèces de Bryozoaires, décrites et figurées par M. James Hall constituent un travail d'analyse immense : le groupement des genres n'a pas été tenté.

Le volume dont nous venons d'indiquer sommairement les grandes lignes, est bien le point de départ d'une voie nouvelle, il constitue la source où devront de tous temps remonter les naturalistes qui étudieront l'histoire des bryozoaires. On doit pour cette raison s'applaudir de la sobriété des appréciations personnelles, et des généralisations anticipées : on ne charge pas d'ornements les fondations d'un édifice. Les matériaux réunis par l'auteur, sont assemblés avec un talent et une précision qui assurent l'œuvre contre l'action du temps. La synthèse reste à faire sans doute mais le travail accompli restera, attendant des efforts de l'avenir, l'heure où seront dévoilés pour nous, les rapports généraux qu unissaient ces êtres, peu étudiés jusqu'ici, mais que nous devons classer dorénavant parmi les plus dignes d'intérêt.

M. Gosselet lit la communication suivante :

Note sur le **Granite** *et l'***Arkose métamorphique** *de* **Lammersdorf** *par M.* **Gosselet.**

A la fin de l'année 1884, l'émoi fut grand parmi les géologues Ardennais, notre savant et regretté confrère von Lasaulx venait de découvrir le granite, ce grand coupable présumé du métamorphisme de l'Ardenne (1). Le granite signalé par de Lasaulx se trouve près du village de Lammersdorf, cercle de Montjoie. Il est complètement couvert de limon et c'est au creusement d'une tranchée de chemin de fer que nous devons sa connaissance.

(1) *Der granit unter dem Cambrium des hohen Venn.* Verhandl. des Naturhist. Vereins fur Rheinland und Westfalen, 1884, p. 418.

Tous les géologues de la région tinrent à se rendre compte de la découverte. M. Six nous fit l'analyse critique (1) du mémoire de von Lasaulx. M. Forir l'a traduit pour la société géologique de Belgique (2). La même société visita le granite de Lammersdorf en août 1885. Malheureusement le compte-rendu officiel de cette excursion n'est pas encore publié ; mais M. Delvaux a fait part des principaux résultats à la société malacologique (3), et M. Dewalque a rendu compte d'une excursion qu'il avait faite précédemment avec MM. Firket et Lohest. (4)

Peu de temps après la visite de la Société géologique de Belgique, j'allai prier de Lasaulx de vouloir bien me montrer sa découverte. Il m'y accompagna très amicalement ; en le voyant plein de santé et de gaité, j'étais loin de penser, que quelques jours après cet éminent géologue serait enlevé à la science.

On peut donc dire que le gisement granitique de Lammersdorf fut l'objet d'études sérieuses et contradictoires.

De Lasaulx avait vu le granite de Lammersdorf disposé en une voute anticlinale, et de chaque côté le cambrien, adossé au granite, plongeant régulièrement au S. et au N. M. Dewalque reconnut que l'inclinaison du cambrien est toujours au S., par conséquent que le granite, loin de former une voute, est intercalé dans les phyllades. La société géologique de Belgique constata le fait et lorsque je visitais la tranchée avec de Lasaulx, il reconnut loyalement son erreur.

Ainsi le granite constitue un filon couché au milieu des phyllades cambriens. Mais aussitôt plusieurs questions se posent.

---

(1) Ann. Soc. géol. Nord, XII, p. 202.
(2) Ann. Soc. géol. Belg., XII, Bibl., p. 7.
(3) Ann. Soc. malac. Belg., XX.
(4) Ann. Soc. géol. Belg. XII, Bull. p. 158.

La granite a-t-il coulé comme une lave à l'époque cambrienne? Est-il contemporain des phyllades ou bien est-il postérieur et dans ce cas, quel métamorphisme a-t-il exercé sur la roche encaissante ?

De Lasaulx admettait naturellement que le granite était antérieur aux phyllades cambriens. M. Dewalque croit à un filon intrusif, mais sans en donner les motifs. M. Delvaux adopte cette manière de voir et la développe. Il signale dans la pâte granitique des fragments subanguleux, presqu'arrondis de phyllades cambriens. Cependant il n'y a pas constaté le caractère le plus ordinaire des roches intrusives, la présence de branches ou d'apophyses. M. Dewalque avait cependant reconnu vers l'extrémité méridionale du granite des intercalations de roches cambriennes très altérées.

Ajoutons que MM. de Lasaulx, Dewalque et Delvaux ne signalent aucun fait de métamorphisme.

La tranchée est longue de 3 à 400 mètres. profonde de 4 à 5 mètres ; mais toute la partie supérieure est formée de limon, de cailloux et de parties tellement altérées qu'elles sont méconnaissables. A peine si des observations précises peuvent être faites sur le tiers inférieur ; encore dans quelques points, les plus intéressants, les roches n'affleurent que sur quelques décimètres de hauteur au-dessus de la voie.

On constate partout que la jonction du granite et du cambrien est parallèle à la stratification ; mais peut-on conclure de là que dans la profondeur le granite ne traverse pas les strates?

Voici la coupe que j'ai relevée avec de Lasaulx en allant du Nord au Sud.

1°	Phyllades et quarzites noirs.	
2°	Schistes grossiers pyritifères et quarzites gris.	20 m.
3°	Quarzite gris avec filons de quarz	1 »
4°	Granite.	200 »

5° Schistes grossiers pyritifères et quarzites gris. . . .	1 »	
6° Quarz blanc	0 50	
7° Granite.	2 m.	
8° Schistes grossiers et quarzites gris.	50 »	
9° Phyllades et quarzites noirs ondulés.		

Je crois que la petite couche de granite n° 7 pourrait être considérée comme une apophyse de la grande masse.

Quant aux schistes grossiers gris n° 2, 5 et 8, ce sont manifestement des roches métamorphiques ; mais ils sont si altérés qu'il est bien difficile de juger de leur état originel et des modifications qu'ils ont subies. M Barrois a reconnu qu'ils sont formés de mica blanc à structure madrée et de quarz en gros grains fendillés d'où partent des filonnets transvers. M. Barrois a observé une disposition semblable dans des roches qui avoisinent le granite en Bretagne. Les quarzites ne se distinguent des schistes que par l'abondance du quarz mais le mica y présente la même disposition. Le zircon et la pyrite sont abondants dans les deux roches.

Toutefois en tenant ces schistes gris pour métamorphiques on ne comprend pas comment ils peuvent dériver des phyllades Ceux qui sont au nord de la grande masse granitique alternent à leur base avec des phyllades noirs nullement métamorphisés. On est donc conduit à supposer que ce sont ou des infiltrations de matière granitique, des extrémités d'apophyses ou des lits de matière granitique pulvérulente, intercalé, dans les couches cambriennes, qui auraient subi postérieurement un métamorphisme mécanique, lors du ridement du terrain cambrien Dans la seconde hypothèse, le granite serait contemporain des couches au milieu desquelles il se trouve.

On voit en tous cas que la question du granite de Lammersdorf est loin d'être résolue.

En même temps qu'il signalait le granite au N. de Lam-

mersdorf, de Lasaulx appelait l'attention des géologues sur une roche exploitée au S. du village à la place des Archers. Il venait d'assister à la réunion de la Société géologique de France dans les Ardennes et il avait été frappé de l'analogie de la roche de Lammersdorf avec celle que je lui avais montrée au Franc-Bois de Willerzie, comme de l'arkose métamorphique.

L'analogie de ces deux roches ne se borne pas à une simple apparence ; elles sont toutes deux de même âge ; elles appartiennent au gedinnien et à l'assise désignée sous le nom d'arkose d'Haybes ou arkose de Weismes.

Toutefois de Lasaulx signalait d'assez grandes différences : la pâte est la même dans les deux cas, mais à Lammersdorf les grains de quarz n'ont plus l'aspect dihéxaédriques de ceux de Willerzie ; ils ne sont pas non plus entourés d'une zone finement grenue. Tandis que les roches de Willerzie étaient pour lui des porphyres analogues aux porphyroïdes de la Meuse, métamorphisés par une action mécanique, les roches de Lammersdorf étaient nettement élastiques. « Nous avons affaire ici, dit-il à des sédiments originairement arkoséiformes qui ont changé par transformation mécanique leur teneur originelle de feldspath et de mica en séricite et en kaolin. On reconnait très bien sur les grains de quarz les phénomènes de laminage et de compression qui se montrent aussi dans les anomalies optiques. On n'y peut voir aucune trace de matière injectée, pas plus qu'une formation métamorphique de contact que l'on puisse rapporter au granite voisin. »

On voit que de Lasaulx, bien qu'ayant le granite à sa disposition ne s'en sert pas pour expliquer le métamorphisme de la place des Archers ; il adopte la théorie mécanique.

La Société géologique de Belgique a probablement visité la carrière de la place des Archers ; mais M. Delvaux ne nous en dit rien. Quant à M. Dewalque il n'y voit que des variétés très ordinaires du poudingue de Fépin.

———

Je suis allé deux fois à la place des Archers. La première fois j'y ai été conduit par de Lasaulx, j'y ai recueilli des éehantillons qui ont été étudiés par notre savant confrère M. Ch. Barrois. Ma seconde visite avait pour but d'examiner comment on pouvait expliquer leur métamorphisme.

Voici la coupe de la carrière de la place des Archers en commençant par la base.

1° Schistes verdâtres avec grains de quarz dont quelques uns sont très volumineux.	1 m. 50
2° Schistes verts avec gros grains de quarz . . .	1 »
3° Schistes phylladiques violet sombre.	0 m. 50
4° *Lacune dans l'observation*	3 »
5° Grès à gros grains avec filons de quarz. . . .	2 »
6° Arkose phylladeuse métamorphique et schistes verts à grains de quarz.	2 »
7° Grès très dur à gros grains	4 »
8° Arkose phylladeuse métamorphique	3 »
9° Schistes compacts à gros grains, passant à l'arkose précédente	3 »
10° Grès à gros grains avec lentilles schisteuses . .	2 »
11° Arkose à ciment quarzeux	3 »

Les couches 1 et 2 ont été très bien observées par de Lasaulx. Voilà ce qu'il en dit : « Au mur il y a une roche de couleur verte et à structure nettement schisteuse. Sur les feuillets schisteux, on voit de petits tubercules noduleux qui sont formés par les grains de quarz, gros à peu près comme des grains de millet. On les distingue très clairement dans la cassure transversale. Entre les grains de quarz et les enveloppants, s'étend en lits ondulés un agrégat madré d'un minéral micacé vert ressemblant à de la séricite. Sur cette roche en vient une autre tout à fait semblable, cependant avec un caractère de conglomérat prononcé. Entre les membranes séréci-tiques, il y a des grains de quarz qui atteignent jusqu'à 3

millimètres (1). Ils ont nettement la forme de petits galets. Près des joints de stratification, les lits schisteux sont plus minces et les grains de quarz plus petits. »

Lasaulx poursuit : « Une troisième roche au toit de la précédente ressemble complètement à la première si ce n'est qu'elle n'est pas colorée en vert, mais en gris noir. Les paillettes sérécitiques ont un aspect brillant, blanc d'argent un peu jaunâtre. La diversité des grains de quarz dans la roche est très remarquable. Beaucoup sont rouges foncés, pareils à du grenat ; d'autres grès de fumée, jaune rougeâtre ou blanc de lait. La couleur gris foncé de cette roche est due à l'abondance du fer magnétique de nouvelle formation qui se trouve en partie à l'état d'octaèdre entre les fibres du mica. »

Quelle est la roche que de Lasaulx avait en vue ? Ce n'est certainement pas les couches n° 3 et n° 5. Sa description se rapporte à l'arkose métamorphique n° 6. D'ailleurs je puis affirmer qu'il en est ainsi, d'une part parce qu'il me l'a lui-même montrée, d'autre part parce que j'ai vu à l'université de Bonn les échantillons qu'il avait rapportés.

Considérant cette question comme vidée, je reprends la description des roches au n° 3. Ces schistes (904) qui ont une légère teinte violet sont phylladiques, coupés par de gros plis en escaliers. Au microscope, ils montrent de gros grains de quarz noyés dans une pâte sériciteuse très abondante. Celle-ci est formée de quarz en grains beaucoup plus petits, de mica blanc et de microlites de rutile très abondants. On y voit aussi d'assez fréquentes aiguilles de tourmaline avec un sommet rhomboédrique; quelques gros glomérules de rutile qui paraissent jaunes à la lumièrc réfléchie, des corpuscules noires opaques, à forme anguleuse, généralement quadrangulaires; bien que l'on n'y distingue pas très nettement les

(1) Le texte porte 3 c. m. ; mais je crois que c'est une erreur typographique. Cependant j'ai trouvé dans la carrière une surface schisteuse portant de petits galets de 5 m. m.

pointements octaédriques, je crois qu'on peut les rapporter à la magnétite.

Les couches de la carrière supérieure peuvent se diviser en deux catégories les arkoses phylladeuses et les grès.

Les arkoses phylladeuses (n° 6 et n° 8) sont formées de gros grains de quarz réunis par une pâte sericiteuse. Les grains de quarz, d'un millimètre environ de diamètre ont une forme quelquefois subhéxagonale, plus souvent irrégulière. Ils sont très riches en inclusions liquides et présentent les ondes balayantes décrites par M. Lehmann dans les minéraux comprimés. La pâte est formée de quarz en grains plus petits, de mica blanc ou séricite à structure fibreuse et de rutile à l'état de microlites ou d'agglomérats cristallins. On y distingue encore de la chlorite et de nombreux cristaux de tourmaline. Il y a en plus de la magnétite soit en beaux octaèdres, soit en granules informes. L'oligiste s'y rencontre aussi, tantôt en granules très petites, rouges par transparence, tantôt en grains plus gros, allongés, qui ne sont rouges que sur les bords.

L'arkose phylladifère présente deux variétés : l'une (974) (1) est compacte, cristalline très semblable à la roche du Franc-Bois.; l'autre (4856) est plus phylladique par suite de la prédominance de la pâte sériciteuse. La première est aussi beaucoup plus riche en oligiste.

L'arkose phylladique contient des lits irréguliers de schistes phylladiques, séricitenx où l'on distingue encore quelques gros grains de quarz.

Les schistes compacts n° 9 (4857) ressemblent beaucoup à l'arkose phylladique ; ils contiennent moins de rutile et les grains de quarz y sont beaucoup moins nombreux. Il n'y a pas d'oligiste tandis que l'aimant y est abondant. Ces schistes

(1) Les numéros entre parenthèses sont ceux que portent les échantillons que j'ai recueillis et déposés dans les collections de la faculté des Sciences de Lille.

compacts contiennent des lentilles d'arkose phylladique et y passent insensiblement.

Les grès n° 5, 7 et 10 se distinguent des arkoses phylladiques par la réduction de la pâte sériciteuse. Ils sont formés de gros grains de quarz irréguliers réunis par un ciment de quarz à grains plus petits et de mica blanc, le rutile y est répandu abondamment à l'état de microlites isolées ou de cristaux accolés. Dans le grès n° 7 (4855) il y a des cristaux d'aimant.

L'arkose n° 11 (4859) est formée de grains de quarz réunis par un léger ciment schisteux. Elle a un aspect moins métamorphique et ressemble à beaucoup d'arkoses gedimennes.

Je crois inutile de faire ressortir les différences qui distinguent l'arkose de Lammersdorf de l'arkose normale et j'accepte complètement l'opinion de Lasaulx qui y voyait une roche métamorphisée. Reste à déterminer l'agent du métamorphisme.

Si l'on descend de la place des Archers vers la route de Witzerath et que l'on se dirige vers le moulin, on ne tarde pas à rencontrer des phyllades noirs et des phyllades zonaires accompagnés de quarzophyllades. On y reconnait facilement l'étage salmien. Ces couches plongent au S. se relevant par conséquent vers la place des Archers ; elles doivent recouvrir l'arkose.

Les phyllades zonaires (4865) montrent des zones vert sombre, qui alternent avec des zones grisâtres plus étroites. Dans les plaques minces les premières sont transparentes tandis que les secondes sont granuleuses et d'un vert blanchâtre. Toutes deux présentent la composition ordinaire des phyllades : quarz, mica blanc, rutile en microlites ou en glomérules, chlorite en lamelles. Dans les zones transparentes le quarz est en grains plus gros et il y a moins de glomérules de rutile.

Le moulin est adossé à un rocher de phyllades zonaires et de quarzites et à 200 m. au-delà la route coupe encore une petite tranchée dans les phyllades salmiens inclinés S. 50° E.

Ainsi l'arkose métamorphique est intercalée entre deux masses de cambrien absolument comme au Franc-Bois de Willerzie. Il y a cependant une différence. Tandis qu'à Willerzie l'arkose se trouve dans un petit bassin isoclinal, replié sur lui-même, à Lammersdorf il n'y a pas apparence de bassin. On n'y a constaté, jusqu'à présent du moins, qu'un lambeau isolé de dévonien serré entre deux masses cambriennes. On peut supposer qu'au N. il repose d'une manière normale sur ce cambrien, tandis qu'au sud il en est séparé par une faille.

Un examen rapide des environs suffit à prouver que le cambrien du moulin n'est qu'une apophyse du plateau auquel il se rattache au S. O.

Si on monte le petit chemin qui va du moulin vers Paustenbach, on marche d'abord sur le cambrien, puis on rencontre de l'arkose normale et dans le haut on arrive aux schistes bigarrés. On est sur la bande gédinienne qui se dirige par Montjoie jusqu'à Viel-Salm. Si l'on prend alors vers le nord, on retrouve les phyllades du moulin et on marche sur le terrain cambrien jusqu'à la station sans rencontrer rien qui rappelle l'arkose de la place des Archers : ainsi au S. de de Lammersdorf les phyllades du moulin se relient au plateau cambrien.

Si on prend près du pont contre le moulin le chemin qui se dirige au N. E. à Rollesbroich, on marche pendant une centaines de mètres sur les quarzophyllades et les schistes zonaires, puis on rencontre quelques bancs d'arkose inclinés à l'Est. Ils reposent directement sur le cambrien ; l'arkose est dure, silicieuse, on voit qu'elle a subi un certain métamorphisme, mais bien moins intense que celui de la place

des Archers. Au delà viennent des phyllades panachées qui rappellent tout à fait ceux de Joigny sur la Meuse. On y reconnait encore au microscope des grains de quarz assez gros, noyés dans du mica blanc ; le rutile y est abondant à l'état de glomérules ou de microlites qui souvent hérissent les grains d'oligiste. Les cristaux de tourmaline y sont fréquents et plus encore la chlorite à l'état de petits amas en houppes disposés dans le sens de la schistosite. Mais ce qui domine c'est l'oligiste en granules noirs également allongés dans le sens de la schistosite. Avec de forts grossissements, on reconnait qu'ils sont légèrement rouges et translucides sur les bords. Au delà viennent des schistes verts également gedinniens. Toutes ces couches dévoniennes sont dans le prolongement du cambrien du moulin et de la route de Witzerath. Elles en sont séparées par une faille qui coupe les strates en biseau.

Ainsi le cambrien du moulin qui se rattache au S. O. au massif cambrien de Stavelot ne se prolonge pas au N. E. à plus de 200 à 300 m. au delà du moulin. Tandis que le gedinnien métamorphique de la place des Archers se relie au N. E. avec la bande gedinienne du massif de Stavelot et ne se prolonge pas au S. O. beaucoup au-delà de la carrière de la place des Archers. Il y a donc engrenage des deux terrains l'un dans l'autre et la partie métamorphisée du devonien est précisément celle qui pénètre comme un coin dans le cambrien.

Il est intéressant de retrouver aux deux extrémités de l'Ardennes des faits de métamorphisme presque identique. Celui du Franc-Bois est plus complet, plus curieux que celui de la place des Archers mais il a l'inconvénient d'être situé au milieu des bois à 15 kilomètres de la vallée de la Meuse. Lammersdorf au contraire est une station de chemin de fer sur la ligne d'Aix-la-Chapelle à Malmédy.

Séance du 18 Avril 1888.

M. Gosselet lit la note suivante :

Analyse du Mémoire de MM. **Renard** *et* **Klément** :
Sur la **Nature minérale des silex de la craie**
de Nouvelles ; contribution à l'étude de leur formation [1],
par M. **Gosselet**.

Tout le monde connaît les silex de la craie dont nos ancêtres ont fabriqué leurs premiers instruments et qui ont fourni une des pièces les plus importantes du défunt fusil. On sait qu'ils sont généralement empâtés dans la craie en nodules plus ou moins irréguliers, disposés en ligne, à une certaine distance les uns des autres. D'autrefois le silex est en petites plaques minces, soit entre deux couches de craie, soit dans une fente de la roche.

Les conditions dans lesquelles se sont formés les silex ont été vivement discutées par les géologues et elles sont loin d'être complètement élucidées. Aussi, je désire signaler à la Société un travail fort intéressant qui vient de paraitre sur ce sujet dans le Bulletin de l'Académie royale de Belgique. Ses auteurs sont M. l'abbé Renard, notre savant associé et M. Klément, chimiste au Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles.

Leur mémoire est divisé en trois parties : dans la première, ils font l'historique de la question ; la seconde est consacrée à leurs observations et la troisième aux conséquences que l'on peut en tirer.

Je ne suivrai pas MM. Renard et Klément dans l'analyse des travaux antérieurs. Nous pouvons y constater le rôle actif des géologues anglais dans l'étude de l'origine des silex, comme dans toutes les grandes questions de la géologie géogénique. Je me bornerai à résumer en quelques mots les diverses théories.

Pour les uns la silice a été amenée par des sources thermales qui l'ont empruntée à l'enveloppe granitique intérieure de la terre; pour les autres, elle provient de l'altération par les eaux pluviales des roches feldspathiques situées à l'extérieur des continents. Elle a été entraînée par les rivières et les fleuves dans le grand réservoir de l'Océan, où certains animaux, particulièrement des spongiaires, l'ont absorbée pour construire leur squelette siliceux ; plus tard les débris de ces animaux se sont mélangés aux sédiments crayeux. Ainsi dans la première hypothèse, la silice aurait une origine éruptive ou tout au moins geysérienne ; dans la seconde, elle proviendrait de corps organisés. Actuellement cette seconde hypothèse paraît rallier les suffrages des géologues.

Si on examine les silex au microscope, on reconnaît qu'ils contiennent une très grande quantité de spicules de spongiaires ; mais ils n'en sont pas uniquement formés. Cependant plusieurs géologues admettent que les nodules de silex représentent des organismes *in situ* ; une portion de spicules a été dissoute et la silice se serait concentrée dans les vides des fossiles. Les lignes des nodules ne seraient autre chose que les traces d'anciens bancs de spongiaires.

Quant aux agents de dissolution de la silice, on suppose que c'est la matière organique à l'état d'acide humique, d'acide crénique, ou de substance colloïde, ou même que l'eau de mer aidée de la pression pourrait suffire. Dans cette dernière hypothèse, la silice ne peut se précipiter que si la pression diminue. Il faut pour cela que le fond de la mer se soulève ; par suite chaque ligne de silex indiquerait la trace d'un exhaussement. Il suffit d'exposer une telle conséquence pour rendre cette hypothèse bien improbable.

Passons aux observations de MM. Renard et Klément. Elles ont été faites sur les silex noirs de la craie de Nouvelles.

Ils se sont d'abord demandé à quel état est la silice des

silex ; appartient-elle à la variété cristalline du quarz ou à la variété amorphe de l'opale. Ils ont résolu la question au moyen de la densité qui est différente pour les deux variétés. Elle est un peu supérieure à 2,60 pour le quarz et elle varie entre 2,2 et 2,3 pour l'opale. Les silex de Nouvelles ayant une densité de 2,60 doivent être considérés comme composés presqu'entièrement de quarz.

Au microscope, on y reconnait une masse fondamentale formée de grains cristallins excessivement fins avec un peu de silice amorphe intercalée entre tous les grains. Dans cette pâte, sont enfermés un très grand nombre de particules d'origine organique qui constituent bien les 2/3 de la masse totale. Ce sont des formes allongées, ramifiées, où l'on voit encore quelquefois le canal central caractéristique des spicules de spongiaires. On y trouve en outre de petits fragments noirâtres remplissant des moules qui ressemblent à des chambres de foraminifères.

Les silex sont ordinairement entourés d'une zone blanche opaque, tendre, happant à la langue. Les savants belges ont reconnu qu'elle est uniquement formée d'une infinité de granules microscopiques à contours vagues. Sa composition chimique est la même que celle du silex, peut-être est-elle plus riche en silice.

Dans la troisième partie MM. Renard et Klément exposent leurs idées sur le mode de formation des silex.

Ils admettent que la silice des silex provient de spongiaires. Dans ces animaux, elle est à l'état amorphe, par conséquent assez facilement altérable. Elle a donc été dissoute après la mort de l'animal ; mais MM. R. et K avouent qu'il leur est difficile de spécifier quel a été l'agent de la dissolution. Ils pensent qu'on peut l'attribuer soit à l'eau de mer chargée de sels, soit à l'eau douce chargée d'acide carbonique ou d'autres acides, tels que les acides crénique et ulmique provenant de la décomposition des matières organiques.

Les silex se sont formés comme les concrétions par la concentration sur un point de particules de la même substance disséminées dans les couches et auxquels les eaux servaient de véhicules. En effet la craie qui environne les silex ne contient plus de spicules. MM. R. et K. ont constaté que la craie de Nouvelles en dehors des rognons, ne renferme plus qu'une quantité infiniment petite de silice.

De l'eau jouissant d'un pouvoir dissolvant s'est donc infiltrée dans la masse crayeuse, a dissoud la silice qui y était disséminée, à l'état de spicule ; elle s'en est saturée et lorsqu'elle est arrivée au contact d'un amas de spicules, le concrétionnement s'est produit. Les lignes de silex correspondraient ainsi à d'anciens lits spongiaires.

MM. R. et K. affirment comme n'étant pas des hypothèses : 1° que dans une dissolution saline, la précipitation se fera généralement sur un corps solide ; 2° qu'elle se fera de préférence sur un corps de même nature chimique ; 3° que le dépôt de la substance dissoute est en raison de la masse qui sert de centre d'attraction.

Les matières organiques qui sont associés aux éponges et à leurs débris, ont dû servir d'adjuvant à la concrétion, car ces matières possédent la propriété de se combiner avec l'acide silicique et le carbonate d'ammoniaque, provenant de la dissolution, peut précipiter la silice.

Les formes organiques, autour desquelles se faisait la concentration, se trouvaient comme dans un bain saturé de silice. Celle-ci se déposait en un enduit qui conservait tous les contours ; puis elle remplissait les vides sous forme de grains ou d'aggrégats fibreux cristallins. Quand il se rencontrait des rhizopodes à envelopppes calcaires dans l'aire de la concretion, la silice se substituait au calcaire.

Que deviennent les spicules de silice amorphe autour desquels se fait l'enduit de silice cristallisée, après qu'ils ont été recouverts de cet étui protecteur ? Sont-ils dissouds à leur tour ? Les auteurs ne le disent pas.

Du reste, ils n'ont pas la prétention d'avoir expliqué tous les faits qui se rattachent à la formation des nodules siliceux. C'est un des problèmes les plus compliqués et les plus difficiles de la géologie. On n'arrivera à le résoudre que par une série d'observations comme celles de MM. R. et K., bien précises, indépendantes de toute idée préconçue, garanties contre tout écart d'imagination. M. Renard veut bien nous promettre prochainement le complément de ses études sur les phanites, autres rognons de silex des calcaires anciens; lorsqu'il l'aura publié, j'en rendrai compte à la Société.

Je ne peux pas quitter la mémoire de MM. Renard et Klément sans parler d'une question qu'ils ont traité incidemment et à laquelle la compétence d'un des auteurs donne un grand intérêt.

Ils ont cherché à déterminer les conditions dans lesquelles la craie avait dû se déposer et ils l'ont comparée à la vase à globigérines de l'Atlantique.

« Représentons-nous un instant, disent-ils, ce qui se passe dans le fond des mers modernes, au point où se dépose lentement la vase calcaire. Des spongiaires s'étalent sur le lit, des foraminifères vivent à la surface, tombent au fond après leur mort et viennent recouvrir lentement cette végétation de protozoaires, qui croît à mesure que les dépouilles de foraminifères se déposent. Supposons un instant qu'on fasse une coupe au travers des couches ainsi formées. Comme les conditions des fonds de mer sont absolument stables, on verra, en admettant que la silice des spongiaires se soit concrétionnée, que les concrétions sont réparties d'une manière irrégulière dans les masses de calcaire qui les enveloppent. Il est évident en effet que les organismes siliceux vivant sur le fond doivent continuer à se développer *pari passu* avec l'accumulation des dépouilles de rhizopodes, qui viennent en quelque sorte enterrer les premiers.

Ainsi la disposition régulière des silex ne pourrait pas se comprendre en comparant la craie à un dépôt pélasgique, à globigérines.

Au reste on voit dans la craie les preuves manifestes d'une action mécanique de l'eau qui n'a pu se produire à une grande profondeur. Les auteurs rappellent que les oursins de la craie sont en général isolés de leurs piquants, mais sont souvents recouverts de serpules.

J'ai l'habitude de développer cette manière de voir dans mes cours ; je rappelle les surfaces perforées que l'on trouve à plusieurs niveaux dans la craie. A Lezennes, il y a au-dessus du tun, un banc de craie qui contient des nodules de phosphate roulés, couverts d'huitres, de serpules, etc. Les galets de quarz et de quarzite ne sont pas très rares dans la craie ; M. Focken y a recueilli à Lezennes un galet de quarzite silurien plus gros que le poing. La craie est donc comme la plupart des autres couches du bassin de Paris, un dépot de mer peu profonde.

Sur la **corrélation** *de quelques couches de* **l'Eocène** *dans les bassins tertiaires de l'Angleterre, de la Belgique, et du nord de la France, d'après le professeur* **Prestwich.**

Analyse par M. **Couvreur.**

Quoique les relations entre les différentes séries aient, pour la plupart, été établies, il y a pourtant des divergences d'opinion quant à la relation exacte entre les *Sables de Bracheux* et *ceux du Soissonnais* et les séries anglaises ; — entre les couches *Oldhaven* et les séries *Woolwich* ; entre le *London clay* et les *Bagshots* inférieur et supérieur, et leurs représentants dans le bassin de Paris. L'auteur s'est soumis à la

classification habituelle des séries de l'Eocène ; il traitera chaque groupe en remontant.

Le *calcaire de Mons* n'est pas représenté en Angleterre ; il l'est peut-être en France par les *marnes strontianifères de Meudon.* Il comprend une faune riche en mollusques renfermant 300 espèces de gastéropodes dont un grand nombre lui sont particuliers ; mais tous les genres sont des formes tertiaires. Le *Heersien* est formé de couches d'aspect local, et l'auteur ne voit pas de bonne raison pour le séparer du Landénien inférieur ou *Sables de Thanet.* Il croit plutôt en avoir pour exclure les *Sables de Bracheux* de ce groupe. Sur les 28 espèces de *Pegwell-bay* (Sables de Thanet), 10 appartiennent au Landenien inférieur et 5 aux Sables de Bracheux qui présentent une grande analogie avec les séries de Woolwich. Ces sables de Bracheux sont remplacés dans le voisinage de Paris par des argiles rouges et bigarrées. Sur les 45 espèces de Beauvais, 6 seulement appartiennent aux Sables de Thanet et 10 aux séries de Woolwich. Sur les 75 espèces dans les couches de Woolwich et de Reading, 19 se rapportent aux couches de Bracheux, si l'on ajoute à celles-ci les Sables de Châlons-sur-Vesles.

Relativement aux strates inférieurs de l'argile de Londres (*Basement Beds*) l'auteur en exclut les fossiles de Sundridge qu'il place dans les couches marines supérieures de Woolwich. Sur les 57 espèces dans le Sundridge et les couches dépendantes, 16 seulement sont communes à l'argile de Londres ; les *Basement Beds* doivent être réunis, soit aux sables de Woolwich, soit aux couches d'Oldhaven.

Les Sables du Bagshot inférieur devraient, pense l'auteur, être appelés *Sables de Londres* (*London Sands*) et correspondre à *l'Ypresien inférieur* de Belgique, aux *Sables de Cuise-la-Motte* de France, c'est-à-dire aux couches supérieures de l'Eocène inférieur.

Classification de l'Eocéne proposée par M. Prestwich.

	ANGLETERRE	BELGIQUE	FRANCE
SUPÉRIEUR	*a* Couches de Barton.	*a* Wemmelien.	*a* Sables moyens ou grès de Beauchamps.
	b Couches de Braklesham. = Bagshots supérieur et *b** Bagshots moyen.	Laekenien. et Bruxeliien	*b* Calcaire grossier supérieur. *b** Glauconie grossière.
INFÉRIEUR	*Manque.*	Panisélien. Ypresien supérieur.	Sables de Cuise.
	Sables de Londres = Bagshot inférieur. Argile de Londres.	Ypresien inférieur.	*Manque ?*
	Basement Beds ou couche d'Oldhaven. Couches de Woolwich et de Reading. Sables de Thanet.	?	Sable inférieur du Soissonnais renfermant les marnes et les sables de Rilly, l'Argile plastique, les Lignites et les sables de Bracheux et de Châlons-sur-Vesles.
		Landenien supérieur. Landenien inférieur et Heersien.	Sables de St-Omer, Douai et la Fère.
	Manque.	Calcaire de Mons.	Manque.

Un groupe de fossiles a été découvert dans les Sables de l'Ypresien supérieur en Belgique, groupe qui ne laisse aucun doute sur leur classement dans l'Eocène inférieur ; par conséquent les Bagshots inférieurs doivent être placés au même niveau.

Il n'y a pas de ligne d'érosion qui sépare l'*argile de Londres* et les *Bagshots inférieurs* ; la partie supérieure du 1er est sableuse et la partie inférieure du 2e est souvent argileuse. De même on ne peut tracer en Belgique aucune limite nette entre l'Ypresien inférieur et l'Yprésien supérieur, tandis que d'un côté comme de l'autre, les couches sont séparées des couches supérieures par une ligne d'érosion bien marquée.

En France aussi la base du Calcaire grossier est un sable vert caillouteux étendu sur une surface érodée des Sables de Cuise.

En Belgique, dans le Whitecliff Bay et dans le district du Bagshot, l'Eocène supérieur repose sur une surface érodée de l'Eocène inférieur.

M. **Gosselet** fait les observations suivantes :

Le travail de M. Prestwich soulève bien des questions ; je n'en examinerai qu'une pour le moment, celle qui concerne les rapports de l'argile de Londres avec les couches du bassin de Paris. M. Prestwich suppose que cette assise manque dans le bassin de Paris. Voici son raisonnement.

L'argile de Londres ou *London Clay* est le prolongement de la grande masse d'argile, qui couvre le nord de la France et la Belgique et qui a été appelée argile des Flandres ou Yprésien inférieur.

L'argile des Flandres est intercalée entre les sables de

Mons-en-Pévèle à *Nummulites planulata*, ou Yprésien supérieur et les sables d'Ostricourt ou landénien supérieur.

Les sables de Mons-en-Pévèle sont identiques aux sables de Cuise du bassin de Paris et les sables d'Ostricourt correspondent aux lignites qui dans le même bassin sont *immédiatement* sous les sables de Cuise.

Il n'y a donc dans le bassin de Paris, rien qui corresponde à l'argile des Flandres et à l'argile de Londres.

Cette assise argileuse qui atteint souvent plus de 100 mètres d'épaisseur, représenterait donc un laps de temps très considérable, pendant lequel il ne se serait formé aucun dépot dans le bassin de Paris, où il aurait une lacune entre les lignites et les sables de Cuise.

Telle parait être l'opinion de M. Prestwich.

Cette hypothèse est d'autant moins probable que tous les géologues parisiens MM. Hébert, Dollfuss, Carez, de Mercey, quelle que soient leurs divergences de vues stratigraphiques, ont montré le passage paléontologique d'une assise à l'autre ; ils ont constaté que la partie supérieure des lignites contenait déjà beaucoup de fossiles des sables de Cuise.

J'ai toujours pensé que l'argile de Londres est représentée dans le bassin de Paris.

Il y a dans le raisonnement de M. Prestwich un point de départ, que je crois erroné, c'est d'assimiler les sables d'Ostricourt aux lignites. La conception est de Dumont ; elle est basée sur une idée toute théorique et on pouvait l'admettre dans l'état de la science à son époque. Mais j'ai déjà exposé en plusieurs occasions les raisons qui portent à assimiler les sables d'Ostricourt avec les sables blancs que l'on voit à la base de la butte de Laon, c'est-à-dire avec les sables de Châlons-sur-Vesle.

Quant aux sables de Mons-en-Pévèle, ils ressemblent, en tout points à ceux de Cuise, on ne peut pas les en séparer.

Il faut cependant reconnaître que les sables de Cuise sont beaucoup plus épais que ceux de Mons-en-Pévèle et que ceux-ci pourraient ne représenter qu'une partie des sables de Cuise.

Venons à l'argile des Flandres, M. Prestwich, n'a pas tenu compte des divisions que j'y ai établies d'après les travaux de MM. Dollfuss, Ortlieb et Chellonneix. Ce sont de bas en haut

1° Argile d'Orchies.
2° Argile de Roubaix.
3° Argile de Roncq.

M. Dollfuss a trouvé dans l'argile de Roubaix, *Nummulites planulata*, *Turritella edita* et d'autres fossiles du niveau de Cuise, MM. Chellonnaix et Ortlieb ont reconnu à la partie supérieure de l'argile de Roubaix, le banc de lumachelle à *Nummulites planulata* qui termine supérieurement les sables de Mons-en-Pévèle, à Mons-en-Pévèle même, au Mont de la Trinité et dans d'autres endroits. On peut en conclure que l'argile de Roubaix, constitue le faciès vaseux d'une assise, dont les sables de Mons-en-Pévèle sont le faciès sableux.

L'argile de Roncq étant au-dessus des plaquettes à *Nummulutes planulata* occupe la même place que la base de la glauconie du Mont Panisel ; c'est donc du panisélien argileux. Je range au même niveau l'argile qui forme des sources à Laon et qui est intermédiaire entre les sables de Cuise et le calcaire grossier.

L'argile de Roncq existe-t-elle dans le Nord de la Flandre, Je l'ai admis sans en avoir de preuves. MM. Chellonneix et Ortlieb ont reconnu à Cassel au dessus de l'argile des Flandres du sable à *Pinna margaritacea*, qu'ils ont rangé avec raison dans le panisélien. Mais ces sables sont peu épais et

rien n'empêcherait que la partie inférieure du panisélien ne soit à l'état argileux.

Quoiqu'il en soit, près de la station de Cassel, on a trouvé l'argile de Roubaix à *Nummulites planulata*. Donc à Cassel, en plein bassin Flamand, une partie au moins de l'argile des Flandres représente les sables de Cuise. Il doit en être de même de l'argile de Londres. J'espère même, lorsque je pourrai faire une communication plus étendue, arriver à démontrer que l'argile de Londres toute entière correspond aux sables de Cuise.

Quant aux sables inférieurs de Bagshot du bassin de Londres, que M. Prestwich fait correspondre aux sables de Cuise. Ils n'ont jamais fourni de fossiles. Je ne les ai pas vu ; mais, si j'en juge par la description qu'en donne M. Prestwich, ce sont des sables assez gros, blancs, qui ressembleraient au panisélien et surtout aux sables à *Rostellaria ampla* de Cassel. Ils sont recouverts par une petite couche à *Nummulites lævigata*, *Charcharodon*, *Milliobates* etc., absolument comme le sont à Cassel les sables à *Rostellaria ampla*.

Ce raisonnement ne s'applique pas aux sables du bassin du Hampshire et de l'île de Wight qui ont été rapportés au Bagshot Inférieur. Ceux-là me paraissent bien représenter les sables de Mons-en Pévèle. Mais peut-on affirmer que les sables du bassin de Hampshire soient contemporains de ceux du bassin de Londres ?

Voici (p. 153) le tableau que je propose de substituer à celui de M. Prestwich pour l'éocène inférieur.

Je borne là mes observations pour le moment, je n'ai pas voulu laisser propager sous l'autorité d'un géologue aussi éminent que M. Prestwich, non-seulement des faits que je crois erronés, mais surtout des idées théoriques qui me paraissent en opposition avec celles qui doivent nous guider dans l'étude comparative des dépôts géologiques situés à distance les uns des autres.

Classification de l'éocène inférieur.

	ANGLETERRE — BASSIN DE LONDRES	FLANDRE	FRANCE — BASSIN DE PARIS
ÉOCÈNE INFÉRIEUR.	Argile de Londres	Sables à Pinna margaritacea = Argile de Roncq. Sables de Mons-en-Pévèle = Argile de Roubaix.	Argile de Laon. & Sables de Cuise.
	Couches d'Oldhaven. Sables supérieurs de Woolwich.	Argile d'Orchies.	Lignites et Argile plastique.
	Sables inférieurs de Woolwich.	Sables d'Ostricourt.	Sables de Chalons-sur-Vesle.
	Sables de Thanet.	Tuffeau de St-Omer.	Tuffeau de La Fère.

Séance du 16 Mai 1888.

MM. **Dharvent** au buffet de la gare de St-Pol, et **Malou** sous-chef à la sous-préfecture de St-Pol, sont élus membres de la société.

M. Ch. Barrois fait la communication suivante :

Note sur l'existence du genre **Oldhamia** *dans les Pyrénées.*
par **Charles Barrois.**

(Planche III).

M. Maurice Gourdon m'a communiqué récemment un certain nombre d'empreintes, de nature problématique, recueillies par lui dans les schistes paléozoïques des environs de Jurvielle (Haute-Garonne). Une plaque de schiste grossier, gréseux, provenant de cette série, m'a paru présenter un intérêt spécial : elle a été ramassée par M. Gourdon dans le ravin de Montmédan-Majou, et est couverte d'impressions en relief qui rappellent les principaux caractères des *Oldhamia*

Nous en donnons ici une photographie, due au talent de M. Simon, Préparateur à la Faculté. La photographie montre que les fossiles qui couvrent cette plaque, sont pour la plupart déformés, étirés, ne permettant plus de reconnaître leur disposition originelle, ni les relations de position de leurs parties constituantes. Ce n'est qu'en fixant attentivement le coin N.-E. de la planche qu'on parvient à découvrir parmi des traits agglomérés, distribués en paquets irréguliers, une fronde assez bien conservée; elle est repérée d'ailleurs sur la photographie par une petite flèche. Cette fronde identique à celles qui l'entourent par ses proportions et son aspect, n'en diffère que par l'agencement et la régularité de ses parties

Elle est formée par l'assemblage d'appendices ou folioles

rigides, au nombre de 12, à disposition flabellée; chaque appendice pris à part est long de 20mm, large de 1mm, il affecte la forme d'un demi-cylindre, simple, non bifurqué, lisse, terminé par un sommet obtus. Ces appendices indépendants les uns des autres, s'insèrent en un même point d'une tige commune légèrement renflée en ce point d'insertion ; l'épaisseur de cette tige commune dépasse à peine celle des folioles émises, sa longueur atteint 20mm; à sa base, elle s'insère à son tour sur une autre tige qui lui ressemble beaucoup, mais est plus longue ; nous ne voyons pas de verticille d'appendices coïncider avec ce point d'insertion, comme cela s'observe chez le *Oldhamia antiqua* de Forbes.

Cette forme diffère en outre des types de Forbes, par ses dimensions plus grandes, et par le nombre moindre des folioles verticillées. Il est ainsi facile de les distinguer spécifiquement, mais il n'en est plus de même au point de vue générique : nous ne connaissons en effet aucune forme décrite qui se rapproche davantage de celle-ci que les *Oldhamia*, elle ne nous présente pas d'ailleurs assez de caractères propres pour légitimer la création d'un nouveau genre. Nous rattachons pour ces motifs, le fossile de Montmédan-Majou des *Oldhamia* : il appartient à une espéce nouvelle que nous dédions à notre confrère M. Maurice Hovelacque.

L'*Oldhamia Hovelacquei* se distingue de *Oldhamia antiqua* (1)

(1) Forbes, Journ. geol. soc. Dublin, 1848. vol. 4. p. 20.
Murchison, Siluria, 2e édit. p. 28, fig. 2. p. 82.
Kinahan, Trans. roy. Irish Acad. vol. 23, 1858. p. 557. fig. 5 : et *var. discreta*, ibid... p. 556, pl. 26, fig. 1-3.
Gœppert, Die foss. Flora d. silur. devon. u. unt. Kohl., Jena 1859, pl. 35, fig. 1, p. 441. Gœppert a créé pour cette espèce el nouveau genre *Murchisonites*.
Baily : Geol. Magaz. 1865, vol. 2, p. 390, fig. 3-4.
Salter : Geol. Survey of the U. K., vol. 3. 1866, p. 282, pl. 26, fig. 1-3.

Forbes, par sa taille, par ses articulations non géniculées, par le mode d'insertion des appendices, non ramifiés ; il se distingue plus encore de *Oldhamia radiata* (1) Forbes, à appendices rayonnés, et ramifiés.

L'*Oldhamia Hovelacquei* ne nous fournit aucun document nouveau sur la position systématique du groupe ; successivement rangé parmi les Zoophytes sertulariens, les Bryozoaires, et les Algues : c'est à cette dernière classe que paraissent en effet la rapporter ses plus proches analogies, notamment avec certains types de la famille des *Dasycladeae*, tels que les *Acrogenia* du devonien, et les *Acetabularia* de l'eocène. L'examen à la loupe ne fait rien apercevoir de plus précis dans les détails, que ce que l'on saisit à l'œil nu.

Forbes considérait les *Oldhamia* comme appartenant à des Zoophytes, des Bryozoaires, ou plus probablement à des Ascidies composées ; Kinahan les rapprochait plutôt des Sertulariens ; l'absence de toute ouverture à la surface des appendices est une raison en faveur de l'opinion de Salter, Kützing, et Gœppert pour rapprocher ces fossiles des algues.

Gœppert compara *Oldhamia radiata* à un *Sirocoleum* de Cayenne, et à *Tolypothrix coactilis* de Jutland ; il comparait *Oldhamia* (*Murchisonites*) *antiqua* à *Liagora ramellosa* de Teneriffe. Salter d'accord avec Berkeley, les rapproche des *Acetabulariae*.

---

(1) Forbes, Journ. geol. soc. Dublin 1848, vol. 4, p. 20.

Kinahan, Trans. roy. Irish Acad. vol. 23, p. 557, fig. 3-5, 8-10 ; pl. 26, fig. 4-5.

Gœppert, f. Flora d. Silur. Devon. u. unt. Kohl. 1859, pl. 34, fig. 1-2, p. 487.

Baily, geol. magaz. 1865, vol. 2, p. 395, fig 5.

Salter, geol. Survey Mem. vol. 3, 1866, p. 281, pl. 26, fig. 4-5.

Les *Oldhamia* sont encore voisins de diverses petites formes de *Chondrites* apparues dès les premières époques géologiques, et caractérisées par une fronde dressée, divisée en branches arrondies plus ou moins nombreuses, dont la substance etait vraisemblablement consistante, et de nature cartilagineuse ou gélatineuse. Telles sont diverses *Chondrites* paléozoïques décrites par Gœppert, les *Chondrites flabellaris* de Saporta, du Lias supérieur, et d'autres encore.

La ramification régulière de ses tiges, et la disposition flabellée des appendices, dans les parties non déformées, nous empêche de comparer ce fossile à des traces laissées par le passage d'un animal, bien que les portions disloquées du fossile dessiné, rappellent bien la *Nereites vermicularis* de M. de Saporta (1).

Les *Oldhamia* caractérisent les couches paléozoïques les plus anciennes, elles furent découvertes en 1844 par Oldham (2) dans les schistes cambriens violet et vert de Bray-head en Irlande, et retrouvées depuis par M. Jannel dans les schistes verts cambriens de Haybes dans les Ardennes : on a cité également leur présence dans le grès de Potsdam (cambrien) du Wisconsin. Les différences spécifiques qui distinguent nettement la forme pyrénéenne, de ses congénères cambriens, ne nous permettent pas de la considérer encore, comme un premier représentant de la faune cambrienne dans les Pyrénées.

La présence du genre *Oldhamia* dans les schistes de Montmédan-Majou, vient ajouter un nouvel intérêt à l'étude stratigraphique de cette partie des Pyrénées.

---

(1) DE SAPORTA : Bull. soc. géol. de France, 3e sér. T. XIV. p. 417, pl. XIX, fig 2, 1886.

(2) OLDHAM, Journ. géol. soc. of Dublin, vol. 3. p. 60, 1844.

Remarques sur la **discordance** *du* **devonien** *sur le* **cambrien** *dans le massif de Stavelot* *par M.* **Gosselet.**

La disposition discordante du terrain devonien sur le terrain cambrien, reconnue en 1848 par Dumont, fut mise en doute par le Nestor de la géologie ardennaise, le savant von Dechen. A la suite d'une petite note publiée par M. Malaise et par moi pour appuyer l'opinion de Dumont, l'illustre géologue de Bonn, adhéra à notre manière de voir, mais je ne sais s'il ne conservait pas intérieurement quelque doute ; car les géologues rhénans, continuèrent à se montrer incrédules.

Von Lasaulx disait encore récemment que la discordance que j'avais observée provenait d'un fait postérieur de transport (1). M. Holzappel, dans une étude très intéressante sur les rapports stratigraphiques du devonien entre les vallées de la Raer et du Vicht (2), soutenait que si dans les massifs de Rocroi, il y a discordance entre le devonien et le cambrien, cette discordance n'existe pas dans le nord du massif de Stavelot. D'après une conversation que j'ai eue récemment avec cet estimable géologue, je crois qu'il se ralie à l'idée de la discordance. Mais toutes ces hésitations indiquent que la question est difficile à résoudre.

Je pense donc utile de signaler deux circonstances où j'ai pu observer le contact direct des deux terrains dans le massif de Stavelot.

---

(1) Verhandlungen der naturhistorischen vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. XI, p. 125 ; Ann. soc. géol. du Nord, XII, p. 200,

(2) Id. XL, p. 397.

A l'E. de Burtonville, dans une ancienne carrière d'arkose, le phyllade zonaire salmien plonge de 35° au S, 20° E. Il est directement recouvert par l'arkose dont le banc inférieur contient de fragments de phyllade et de quarzite salmien. Entre ces deux terrains, il y a qu'une zone ferrugineuse et charbonneuse de deux à trois centimètres d'épaisseur. C'est la trace d'un ancien sol végétal : mais il est évident qu'il y a en ce point stratification *concordante* entre les deux terrains.

Au bord du réservoir de la Gileppe, sur la nouvelle route de Jalhay, le gedinnien est en bancs verticaux, tandis que le cambrien est incliné de 45° au S., 35° E. Ces deux terrains sont séparés par un espace de 2 mètres environ, où l'observation n'est pas possible ; mais on ne peut pas douter que la stratification ne soit discordante.

Les couches cambriennnes sont du N. au S.

Quarzophyllades verdatres.

Schistes violets analogues aux schistes de Fumay, constituant un banc très mince.

Quartzophyllades verdâtres.

Phyllades noirs dans lesquels M. Dewalque a trouvé de nombreux *Dictyonema.*

Le devonien commence par un banc de conglomérat d'un mètre d'épaisseur, formé de fragments de schistes et de conglomérats usés, légèrement arrondis, mais non roulés ; chaque fragment est enroulé d'une sorte de croute charbonneuse qui s'enlève par le lavage. C'est très probablement un conglomérat fait sur place pendant la durée de l'émersion du cambrien, avant le dépôt du gedinnien.

Sur ce conglomérat en vient un autre plus cohérent et dont les éléments sont beaucoup plus arrondis. Puis, on trouve des schistes grossiers verdâtres et des schistes rouges bigarrés.

Sur la rive opposée, il n'y a plus de conglomérat, mais la

discordance est tout aussi certaine quoique le contact immédiat n'y soit pas non plus visible. La composition des couches cambriennes y est la même ; on y observe le même petit banc de phyllade violet Elles sont aussi inclinées vers le S. E.

Le devonien plonge au N. O. en sens inverse du cambrien. La première couche devonienne visible est un schiste grossier brunatre, épais de 0m.75 ; puis on voit 1m.50 de schiste compact, vert jaunâtre, contenant un petit banc d'arkose et enfin du schiste vaguement bigarré.

Si donc on voulait généraliser ces deux exemples, on dirait : Il y a discordance sur le bord nord-ouest du massif de Stavelot et concordance sur le bord nord-est.

Cette proposition serait parfaitement admissible dans le cas d'un redressement des couches cambriennes avant le dépôt du devonien.

Les phyllades cambriens étaient inclinés vers le S. E. d'environ 40°. Les sédiments devoniens de la cote nord-ouest du massif de Stavelot se sont déposés horizontalement sur leurs tranches en faisant un angle très obtus, qu'on peut estimer à 140°. Mais lors des mouvements qui ont redressé jusqu'à la verticale les couches devoniennes, les phyllades ont glissé parallèlement les unes sur les autres comme je l'ai exposé précédemment à propos du poudingue de Fépin, de façon que l'angle qu'elles faisaient avec le devonien est devenu aigu.

Sur la cote sud-est du massif où les couches cambriennes plongeaient aussi de 40° vers le S. E., les strates devoniennes ne firent primitivement avec les strates cambriennes qu'un angle aigu. Lors des ridements du Hundsrück et du Hainaut, les premieres se relevant sous l'effort de la poussée tangentrelle furent appliquées contre les secondes, dont l'inclinaison augmenta peut-être aussi légèrement. Sous l'influence de ces mouvements dont l'effet se fit sentir d'une manière inégale

dans les divers points, les deux séries de strates purent devenir concordantes.

Du reste cette concordance est loin d'être générale sur la cote S. E. de l'île de Rocroi. Dumont signale la discordance dans plusieurs endroits des environs et particulièrement à la carrière du Poteau, près de Burtonville, où le phyllade cambrien incline de 58° au S. 2° E., tandis qu'un peu au sud le poudingue devonien est en bancs inclinés de 16° au S. 27° E. Il devait en être de même aux grandes carrières de Provédroux qui malheureusement sont maintenant abandonnées et trop éboulées pour qu'on puisse y faire une observation.

Enfin il faut remarquer que les galets contenus dans le poudingue devonien sont des roches salmniennes déjà métamorphisées. J'en ai donné récemment une preuve en signalant parmi ces galets un fragment de coticule. J'y ai trouvé à Provédroux des quarzites ottrélitifères.

On peut en conclure que le massif de Stavelot était déjà métamorphisé et par conséquent avait ses couches redressees avant le dépôt du terrain devonien. Celui-ci repose tantôt sur l'une, tantôt sur l'autre assise cambrienne.

En un mot les preuves de discordance sont si nombreuses que le fait ne peut être douteux pour un géologue, qui étend un peu le cercle de ses observations.

Séance du 6 Juin 1888.

M. **Gosselet** fait la communication suivante :

M. **de la Vallée-Poussin**, notre savant associé, m'a envoyé pour présenter à la Société une petite note fort intéressante (1) qui se rattache à une question dont j'ai entre-

(1) Note sur des bancs de calcaire carbonifère renfermant des foraminifères et des cristaux de quartz par C. de la Vallée-Poussin, Bull. Ac. r. de Belg. 3e sér. XV, no 2, 1888.

tenu dernièrement la Société. Il s'agit de la présence de la silice dans les calcaires. La roche étudiée par M. de la Vallée-Poussin est un calcaire carbonifère ; elle contient un grand nombre de petits cristaux de quartz disséminés dans le calcaire ; les plus grands ont 4 centimètres de longueur, les plus petits ont 1/4 de millimètre. L'auteur admet que la silice a une origine organique et qu'elle s'est concentrée en cristaux définis, lors de la recristallisation générale du calcaire. Celui-ci est essentiellement formé de coquilles de foraminifères réunis par un ciment spathique. M. de la Vallée-Poussin appelle aussi l'attention sur le rôle important des calcaires oolitiques dans l'étage du calcaire carbonifère.

M. **Gosselet** présente une plaque osseuse qu'il a trouvée dans le poudingue givétien de Caffiers. Il la rapporte à un bouclier céphalique de *Ptérichtys* ou d'un genre voisin.

M. **Cayeux** présente une *Ammonites biplex* de grande taille qu'il a trouvée dans le grès portlandien de Wimille dans le Boulonnais.

M. Ladrière fait la communication suivante :

Le **Givetien** *à* **Hon-Hergies-lez-Bavai**
son importance, ses limites, son contact avec l'Eifélien
par M. **Ladrière.**

MM. Guettard et Monnet sont les premiers géologues qui aient parlé d'une manière scientifique des différentes sortes de terrains qui constituent le nord de la France.

Dans leur « Atlas et Description Minéralogique » publié en 1780, il est fait mention des calcaires des environs de Bavai. La grande carrière d'Hergies y est l'objet d'une note spéciale. « Cette vaste exploitation, dit M. Monnet, l'emporte sur toutes les autres par la grandeur et la solidité de ses bancs et la bonté des pierres qu'on en tire. Les ouvriers peuvent tailler

toutes celles qu'ils rencontrent, ils en font tout ce qu'ils veulent, surtout des chambranles de cheminée, des bancs, des marches d'escaliers. Cette carrière est une des plus grandes et des plus vastes que j'ai vues dans ma vie, j'y ai compté plus de vingt bancs, tous de bonne qualité. »

Ce qui était vrai en 1780 l'est encore aujourd'hui. Le propriétaire actuel, M. Blondeau, s'est constamment tenu au courant des progrès qui ont été faits dans l'art d'exploiter les mines et sa carrière est toujours une des plus belles du pays. Elle est ouverte dans l'assise inférieure du Givetien.

Les roches dévoniennes des environs de Bavai se présentent généralement en couches plissées, redressées, contournées; il est assez rare qu'elles soient horizontales; or c'est précisément lorsqu'elles affectent cette disposition particulière, qu'elles possèdent au plus haut degré les qualités de tenacité et de dureté qui les font rechercher dans l'industrie.

Les bancs exploités par M. Blondeau relèvent à peine de 15° et cela dans la partie nord de la carrière seulement ; ils ont une épaisseur totale de vingt mètres environ et sont entamés sur une longueur de plus de 100 mètres : certains d'entre eux sont de première qualité. En voici le détail :

1. Calcaire noir, schisteux.	0 60
2. Calcaire bleuâtre dont 0,50 assez grossier. . .	0 70
3. Calcaire bleuâtre bon, avec quelques noyaux de calcite.	0 80
4. Calcaire gris, dur, bon pour pierres de machines	1 00
5. Calcaire noir, assez vif.	0 45
6. Calcaire bleuâtre (fleuri) en deux parties : à la base, sur 0,35, il contient des Murchisonies.	0 80
7. Calcaire gris, grossier, en nombreuses bandes servant pour pavés.	0 90
8. Calcaire noir, assez mauvais, se divisant irrégulièrement	0 80
9. Calcaire noir (banc de 4 pieds) imitant celui des Ecaussines, il polit bien.	1 50

10. Calcaire noir, mauvais (les noirs) se divisant en plusieurs bandes. 2 00
11. Calcaire bleuâtre, assez vif, avec quelques Murchisonies. 0 40
12. Calcaire noir (banc de 8 pieds) en 3 bandes
0,85 avec quelques polypiers. . . .
0,70 presentant quelques points blancs.
0,60 à noyaux de calcite 2 15
13. Calcaire noir, bleuâtre, (le Blondeau) très fin, avec murchisonies. 0 80
14. Calcaire noirâtre (litée de 10 pieds) il polit bien en 3 bandes
à noyau de calcite. . .
à Lucines, (amandes) .
noir fin. 3 20
15. Calcaire noirâtre, (à ravaler) 0,20 schisteux à la base, le dessus contient quelques noyaux de calcite. 0 70
16. Calcaire noir, fin (le cliquant) s'éclate facilement 0 55
17. Calcaire noir, bon comme marbre, imitant le Basècle avec quelques Lucines. 0 35
18. Calcaire gris (St Vincent) à polypiers : cyatophyllum, Stromatopora, etc. 2 00

La carrière Blondeau est située dans un petit vallon où coule l'Hogneau qui, en ce point, se dirige assez exactement du nord au sud. Elle se trouve sur la rive droite du courant.

En face, sur l'autre versant, les mêmes couches apparaissent dans les carrières, aujourd'hui abandonnées, de MM. Carion et Douchez. Autrefois on les exploitait également un peu plus au nord, dans l'ancienne carrière Massard, où le banc dit St-Vincent et la litée de 10 pieds avec Lucines sont encore parfaitement reconnaissables.

Les couches de la carrière Blondeau occupent la partie moyenne d'un massif calcaire qui, dans les environs de Bavai, constitue l'assise inférieure du Givetien.

Un peu au sud, dans la pâture du Moulin, non loin du chemin du Triez, on voit d'autres bancs qui sont supérieurs

aux précédents. Entre ces deux points d'observation, il y a une lacune dont l'importance peut être évaluée à 25 mètres. Parmi les bancs qui affleurent dans la pâture du Moulin, il en est un des plus remarquables et par sa finesse et par la quantité de fossiles qu'il contient; les plus communs sont : *Bellorophon lineatus* et *Strigocephalus Burtini* ; ce banc porte le nom de *Coquiller de Gussignies*. Les autres sont peu nets en cet endroit, mais on les exploite tout près de là, en face de l'usine Dervillée. On les voit mieux encore à Bellignies, carrière du Bois; à Gussignies, carrière Druard et Sir Jacques et au Bois d'Angre, carrière de la Digue. En voici d'ailleurs la nomenclature en commençant par le haut :

1. Calcaire bleuâtre, avec gros noyaux de calcite.	1 20
2. Calcaire fin, noir, en plusieurs bandes imitant Basècles	1 30
3. Calcaire fin, noir, dit banc de 2 pieds, très estimé.	0 65
4. Calcaire argileux, bleuâtre, avec une partie schisteuse à la base.	1 00
5. Calcaire noir, sans veines	0 85
6. Calcaire argileux, dit les Sots, en deux bandes, se fend en tous sens.	1 35
7. Calcaire noirâtre	0 55
8. Calcaire noir avec Lucines, très bon, dit banc à amandes	0 55
9. Calcaire argileux, noirâtre (les noirs) avec spirifers, Strigocéphales.	1 80
10. Calcaire noir, compacte	0 40
11. Calcaire noir, dit Coquiller de Gussignies, avec *Bellorophon Lineatus* et *Strigocephalus Burtini*	0 40
12. Calcaire bleuâtre	0 50
13. Calçaire noirâtre (banc à C) coquiller vers le haut	1 00
14. Calcaire grisâtre, argileux (les Sots) se divisant en 3 parties.	1 20
15. Calcaire noirâtre avec Strigocéphales. . . .	0 40

16. Calcaire bleuâtre avec noyaux et veines de calcite. 1 50
17. Calcaire bleuâtre (poil d'herbe) à Bellorophons et Strigocephales 1 00
18. Calcaire bleuâtre avcc noyaux de calcite. . . 0 60

Toutes ces couches sont recouvertes par une masse de schistes gris et de calcaire argileux, noirâtre, que l'on voit bien dans un trou creusé près de l'habitation de Mme Veuve Lhost, au sud-est de la carrière du Moulin et du chemin à cailloux ; leur épaisseur est assez considérable.

Nous avons dit qu'il y a, au fond de la carrière Blondeau, un banc à polypiers : le St-Vincent. Dans la carrière Luc, contiguë à celle de Blondeau, mais située sur la limite nord, le St-Vincent forme la couche superficielle. En dessous, on exploite toute une série de couches plus ou moins importantes. Ce sont de haut en bas :

1. Calcaire grisâtre avec polypiers (St Vincent). . 1 75
2. Calcaire noir, argileux, avec quelques Lucines et quelques Spirifers 0 60
3. Calcaire noir, (Radoga) avec noyaux de calcite, dur à travailler. 1 80
4. Calcaire noir, en deux bancs (cliquant) sans veine, fin. 1 00
5. Calcaire noir, avec noyaux de calcite et quelques polypiers 0 40
6. Calcaire grisâtre, silicifié (dit Blanc-Banc) en deux parties. 1 60
7. Calcaire bleu, bon pour chaux, avec schistes à la base 0 40
8. Calcaire grisâtre, argileux 0 60
9. Calcaire noir, fin 0 20
10. Calcaire noir, fin, contenant des Lucines, des polypiers et quelques noyaux de calcite . . 0 90
11. Calcaire noir, bleuâtre avec taches blanches . 0 75
12. Calcaire noir avec quelques polypiers. . . . 0 60
13. Calcaire noir très argileux 0 35
14. Calcaire bleuâtre fin (cliquant) 0 45
15. Calcaire bleu noirâtre, très fin. 0 60

Le Blanc-Banc, n° 6, présente des particularités fort curieuses. Les ouvriers savent qu'il ne polit pas ; j'ai voulu en connaître la cause. Notre collègue et ami, M. Ortlieb qui a analysé (1) lui a trouvé une composition assez singulière. « Cette roche, dit-il ne contient ni magnésie, ni acide phosphorique et la silice ne s'y trouve pas à l'état de silicate de chaux, mais elle imprègne régulièrement la roche ; il semblerait que c'est de la silice gélatineuse devenue translucide lors du métamorphisme du calcaire devonien. »

Ces diverses couches se voient non-seulement dans la carrière Lucq, mais aussi dans celle de M. Couez, située un peu à l'est de la précédente. Si de là nous remontons le ruisseau d'Hergies, une nouvelle lacune existera dans nos observations ; sur un parcours d'une trentaine de mètres, on ne rencontre aucun affleurement. Mais bientôt l'on arrive à un ancien trou, dit carrière Marin, dans lequel le calcaire a une structure toute particulière : c'est le St-Anne d'Hergies ou de Hon.

Le St-Anne se présente en masse très irrégulière, disposée non en bancs à surface lisse et plane, mais à surface mamelonnée ; il n'a aucun sens particulier suivant lequel il se divise. Il est formé presque exclusivement de stromatopora, de cyatophyllum, de favosites et autres polypiers qui paraissent enchevêtrés dans tous les sens ; de petites veinules de calcite le pénètrent partout. Ne se délitant pas régulièrement, il coûte un peu cher, mais il est très solide et très estimé.

Dans le ruisseau d'Hergies, on ne peut guère se rendre compte de la position occupée par le St-Anne dans la série des couches dévoniennes ; mais, comme dans toute cette région les bancs calcaires sont généralement continus, en suivant la direction des couches, nous pourrons faire cette constatation un peu plus loin vers l'est.

(1) An. Soc. géol. t. I. p. 87.

En effet lorsqu'on arrive à l'extrémité nord de l'étang Massard, on rencontre une exploitation de St-Anne en pleine activité, c'est l'ancienne carrière Léquipart, appartenant aujourd'hui à M. Blondeau. Ici la masse de St-Anne a plus de 10 mètres d'épaisseur ; elle est divisée en quatre bancs : ils relèvent au nord d'environ 35° et reposent sur des schistes argileux et noduleux dans lesquels il y a en abondance ; *Calceola sandalina, Atrypa reticularis, Spirigera concentrica*, fossiles caractérisque de l'Eifelien ; j'y ai ramassé en outre un *Strigocephalus Burtini*. A Hergies, le St-Anne forme donc évidemment la base du Givetien.

Par suite d'un relèvement des couches du dévonien inférieur, le St-Anne se montre dans la vallée de l'Hogneau en contact avec des schistes à Calceoles, depuis l'étang Massard jusqu'à l'église de Hon.

Sur la rive gauche, on le voit le long du chemin de Bréaugies, dans la carrière Quentin, et un peu plus loin dans celle de la Ve Douchez et dans celles de M. Lucq. On peut le suivre jusqu'au pied du moulin Bertrand où il repose sur des schistes noduleux eifeliens, dans lesquels on trouve en grande abondance : *Spirifer canaliferus*. Le St-Anne ne s'étend pas plus loin vers l'Est.

Sur l'autre rive, on l'exploite près de l'usine Dervillée, à Hon ; il y est recouvert par quelques bancs qui lui sont immédiatement supérieurs et que nous n'avons pu voir à Hergies ; ce sont à partir du St-Anne :

1. Calcaire bleu avec grande veines de calcite . .	2 m.
2. Calcaire noirâtre, fin, avec murchisonies . . .	0 60
3. Calcaire grisâtre, assez dur	0 80
4. Calcaire bleuâtre avec polypiers	0 45
5. Calcaire gris avec noyaux de Calcite, se divise en deux bancs	1 80
6. Calcaire noirâtre, argileux . . . . ,	2 00

Ceci réduit à une vingtaine de mètres l'importance des bancs calcaires qui existent entre la couche n° 6 de cette carrière et le calcaire bleu fin, couche n° 15, signalée au fond des carrières Lucq et Couet à Hergies.

Sur le territoire de Hon, le contact du St Anne avec les schistes a Calcéoles peut encore s'observer le long du chemin de Bavai à Blaugies, dans la partie comprise entre l'Hogneau et la rue Nutte ; ici les schistes sont très friables et les fossiles excessivement abondants, mais en fort mauvais état. Enfin, il occupe encore la même position tout le long du chemin qui conduit de la rue des Sots au moulin Bertrand et le long de la ruelle Lamberval.

M. **Lecocq** présente quelques échantillons qu'il a rapportés des carrières d'Aïn-Mokra en Algérie.

Séance du 20 Juin 1888.

M. Gosselet commence la lecture d'une lettre de M. le Dr **Carton** sur la Tunisie.

M. **Smits** lit au nom de la Commission des finances le rapport sur les comptes de 1887 et sur le budget de 1888. Il propose de les approuver et de voter à M. Crespel, notre trésorier, de chaleureux remerciements.

M. **Barrois** lit une note sur la géologie du canton de Lanmeur.

Séance extraordinaire du 24 juin 1888 à Maubeuge.

*Compte-rendu de l'***excursion** *de la Société Géologique du Nord à* **Bachant, Sous-le-Bois, Louvroil, Douzies** *et* **Maubeuge** *par M.* **Malaquin** *Secrétaire.*

La Société quitte Lille par le train de 8 h. 45 du matin pour se rendre à Aulnoye.

Le programme de l'excursion comprenait :

Visite des carrières de Bachant. — Calcaire carbonifère.
Départ pour Sous-le-Bois en train-tramway, à 2 heures 59.
Visite des carrières de Sous-le-Bois. — Frasnien et Cénomanien.
Etude du Diluvium de la Vallée de la Flamenne.
Visite des carrières de Louvroil — Eocène ; Aachénien tertiaire.
Dîner et séance à Maubeuge.

Trente et une personnes ont pris part à l'excursion, c'étaient :

Membres de la Société :

MM. Beghin.	Gosselet.	Lepan.
Bernard.	Grégoire.	Levaux.
Cayeux.	Gronnier.	Malaquin.
Crespel.	Hasempflug.	Marcotte.
Defrennes.	Heuse,	Maurice.
Derennes.	Ladrière.	Ortlieb.
Dewatines.	Lecocq.	

Personnes étrangères à la Société :

MM. Caullery.	Lebrun.	Pierrard.
Dumont.	Lemonnier.	Schlouppen.
Forest.	Mariage.	Vallet.
Jennepin.	Moniez.	

Aussitôt descendus à Aulnoye nous nous dirigeons immédiatement vers les *Carrières du Canal* en passant par les Quatre-Bras.

L'étude de ces carrières est surtout faite pour montrer l'existence et la position de deux bancs importants. L'un le *Banc d'or* est un poudingue de cailloux roulés, quelquefois énormes, empâtés dans un ciment argilo-calcaire. Lorsque ces cailloux ont été lavés, ils prennent une coloration jaune qui lui a fait donner son nom caractéristique de banc d'or.

Dans une seconde carrière on voit à une dizaine de mètres au-dessus de ce premier banc un second poudingue désigné sous le nom de *Brèche*, quelquefois dite de Dourlers. Elle est

formée de cailloux anguleux, non roulés, dans un ciment calcaire noir.

Le calcaire dans lequel sont contenus les deux bancs est le calcaire à *Productus giganteus*, que nous aurons l'occasion de revoir plus loin.

La Société se dirige alors vers le village de Bachant. Après un court repas, on reprend sa marche vers les carrières de l'*Horipette* qui sont le principal objet de la première partie de cette journée.

Les carrières de Bachant sont ouvertes dans un pli du terrain carbonifère.

Le calcaire à *Productus giganteus* ou *Calcaire de Visé* occupe le centre du pli ; puis viennent successivement le *calcaire du Haut-Banc*, à *Productus Cora*, la *Dolomie de Namur* et enfin aux deux extrémités du pli le *calcaire de Bachant* à *Bellerophon*.

La première carrière que nous visitons est ouverte dans le calcaire de Bachant. Les couches de ce calcaire décrivent des replis très nombreux, puis plongent fortement vers le sud. On y distingue dans la carrière deux niveaux. A la base le calcaire est d'un noir-bleuâtre, au sommet il est plus gris ; les deux calcaires sont séparés par une cassure. Cette zone de Bachant renferme une très riche faune ; nous y trouvons entre autres fossiles des *Bellerophon*, *Euomphalus*, etc.

Le haut de la carrière est couvert par un limon rouge qui remplit la surface bosselée du calcaire. Ce limon rouge, d'aspect tout particulier, ne renferme pas de galets ; c'est une formation toute continentale.

Plus loin nous arrivons à la partie supérieure de ce calcaire ; on y constate la présence de phtanites. M. Gosselet nous dit qu'un peu au-dessus, dans une ancienne carrière, il y avait du calcaire schisteux avec bancs continus de phtanites.

Au-dessus du calcaire de Bachant nous observons dans

une petite carrière une roche bien différente de la précédente, elle est grise, grenue, cristalline, dure au toucher, c'est la *Dolomie de Namur*.

Puis, toujours vers le sud, et en marchant par conséquent vers des couches de plus en plus récentes, une carrière nous permet d'observer le *calcaire du Haut-Banc* à *Productus Cora* que nous trouvons en abondance, avec *Chonetes papilionacea* ; c'est un calcaire blanc qui sert à faire des pavés. Son inclinaison est toujours vers le sud.

Enfin au *four-à-chaux* nous sommes au centre du pli et les carrières y sont ouvertes dans le calcaire à *Productus giganteus* ou *calcaire de Visé*. C'est l'assise que nous avons vue à la carrière du canal, mais ici nous la voyons beaucoup plus nette et beaucoup plus belle.

Ce calcaire, que les ouvriers désignent sous le nom de calcaire rouge, s'altère très facilement à l'air. En réalité il est plutôt noir-bleuâtre, mais toutes les fentes, même les plus étroites ont été colorées en rouge par des infiltrations ferrugineuses.

Nous retrouvons dans cette carrière le *Banc-d'or* avec ses cailloux de calcaire noir et reposant sur le calcaire noir-bleuâtre ; puis à une dizaine de mètres au-dessus : la *Brèche*. M. Gosselet appelle notre attention sur l'importance et l'intérêt de ces deux dépôts détritiques successifs, l'un de cailloux roulés, l'autre de cailloux brisés et anguleux.

Dans cette même carrière, M. Cayeux nous fait remarquer un plissement en S fort curieux.

Toujours en nous dirigeant vers le sud, nous retrouvons le calcaire blanc dont une découverte nous permet de voir la surface inégale et bosselée, la Dolomie, puis le calcaire de Bachant avec son banc de Phtanites. M. Cayeux nous fait encore remarquer dans cette couche un banc argileux portant de nombreuses traces qu'on attribue à des algues désignées sous le nom de *Spirophiton*, et qui ont quelque analogie avec

les empreintes dites *Coups de balais*. Au-dessus du calcaire carbonifère, il y a du limon plastique rouge de formation continentale, puis une argile verte avec galets siliceux provenant de la craie et que M. Gosselet croit contemporain du Tufeau. Cette couche située au-dessus d'un dépôt continental secondaire est d'origine marine.

Là se termine la première partie de l'excursion ; le train emporte la Société jusqu'à Sous-le-Bois où elle reprend ses observations.

La première tranchée située près de la gare de Sous-le-Bois nous montre les Psammites famenniens fossilifères avec *Spirifer Verneuili* assez abondants ; les couches plongent vers le sud. Ces psammites sont exploités pour grés à paver. Nous nous dirigeons vers le Nord par conséquent en marchant vers des couches plus anciennes.

Le programme de l'excursion portait l'étude du Diluvium de la vallée de la Flamenne, mais le temps nous presse et c'est avec regret qu'on ne peut satisfaire à cette partie du programme. M. Ladrière veut bien nous donner quelques explications sur ces dépôts.

Le diluvium de la vallée de la Flamenne a une structure très complexe. A la base le Diluvium ancien de galets siliceux et calcaires ; au-dessus le sable roux situé à mi-côte, puis le sable aigre des géologues parisiens, surmonté d'une couche de petits cailloux roulés. C'est la limite du diluvium inférieur et du diluvium supérieur.

Le diluvium rouge repose transgressivement sur le diluvium ancien. Il est recouvert par le limon de lavage. Il y a donc dans cette petite vallée de la flamenne les traces d'un cours d'eau fort important qui a laissé des dépôts remarquables dans cette région.

Une tranchée dans la route qui va aux *carrières de Tilleul*, nous permet de constater que sous le grès famennien existent des schistes grossiers qui deviennent de plus en plus fossiles à leur partie inférieure.

Dans la carrière du Tilleul nous voyons un calcaire noir compact, c'est le calcaire dévonien supérieur, ou calcaire de Frasnes ; nous avons eu déjà, dans la récente excursion du Caillou-qui-bique, l'occasion d'observer un calcaire devonien. Ces calcaires ne sont pas les mêmes ; le calcaire des environs de Bavai est plus ancien que celui que nous étudions et entre les deux existe une couche de schistes. Le calcaire frasnien renferme des fossiles nombreux entre autres *Spirifer Verneuili*. M. Cayeux découvre dans les schistes supérieurs aux calcaires des *Acervularia pentagona* très abondants.

La surface de calcaire frasnien est rasée, plane, c'est un ancien littoral. On y trouve au-dessus le cénomanien représenté par les sables à *Pecten asper* renfermant des galets avec perforations de mollusques lithophages, nous y rencontrons en outre : *Ostrea phyllidiana, O. conica, Terebratula phaseolina*, etc.

Nous nous dirigeons vers Douzies où nous visitons la carrière de M. Forest. Elle est ouverte dans la même assise que la précédente. On y distingue au sommet le même calcaire noir stratifié reposant sur un calcaire gris uniquement formé de coraux ; c'est donc un calcaire construit, il ressemble complètement au Saint-Anne.

Au-dessus du calcaire devonien, dans la même carrière, nous remarquons le grès vert cénomanien ou *Tourtia* surmonté par une couche tertiaire la marne de la Porquerie, de M. Gosselet. Cette couche tertiaire s'est formée aux dépens de la précédente.

A Louvroil nous retrouvons le grès famennien que nous avons vu à Sous-le-Bois ; mais les couches plongent au nord. Nous sommes donc de l'autre côté du pli anticlinal formé par les couches devoniennes supérieures dans cette région.

Nous nous dirigeons alors vers les exploitations d'argiles et de sables tertiaires.

M. Bertrand propriétaire de la Sablière a eu l'obligeance

de faire creuser un trou pour nous permettre de voir cette exploitation excessivement intéressante.

A la base on trouve un sable jaune, fin, contenant des silex non roulés de la craie et des fragments de psammites qui ne sont également pas roulés.

A 1m50 au-dessus du fond de la Sablière, on trouve une couche de sable un peu plus grossier avec quelques galets. Nous y voyons un énorme silex cornu trés irrégulier, non roulé et une plaque de psammite qui atteint une largeur de trente centimètres.

M. Gosselet attire l'attention sur ces débris de terrains anciens ensevelis dans le sable et dont il nous reparlera plus tard.

Ces sables jaunes sont surmontés par une couche d'argile noire plus ou moins épaisse exploitée pour les poteries des environs. Enfin au-dessus vient le limon. A la base, le limon panaché avec silex remaniés, au-dessus la terre à briques.

C'est après cette observation que nous nous dirigeons vers Maubeuge pour y trouver un dîner bien gagné par une journée de chaleurs accablantes.

Après le dîner, M. **Ladrière**, Président, ouvre la séance; il constate en quelques mots les progrès des études géologiques, le grand nombre des personnes qui vont aujourd'hui explorer l'arrondissement d'Avesnes dans un but scientifique : élèves des Facultés, Société Géologique, Société de Géographie. Il termine en portant un toast à M. Gosselet, promoteur des excursions scientifiques dans le Nord.

M. **Gosselet** remercie M. Ladrière de son aimable toast et il ajoute :

Il y a deux points sur lesquels nous avons rapidement passé en excursion et dont nous pouvons parler maintenant avec plus de détails.

Nous avons observé dans les carrières de Bachant un banc

de poudingue que l'on appelle le Banc d'or. C'est une couche formée de galets calcaires roulés, parfaitement arrondis dans une pâte schisto-calcaire. Quand ces galets sont lavés par la pluie, ils prennent sur certains points de leur surface une teinte rougeâtre qui leur a probablement valu leur nom de Banc d'or.

A 10 mètres au-dessus du Banc d'or, nous avons trouvé la brèche, c'est encore un banc formé de fragments calcaires; polygonaux, irréguliers, réunis dans un ciment calcaire.

Le poudingue et la brèche sont donc l'un et l'autre formés de fragments ; mais dans le poudingue ces fragments sont arrondis, ils ont été roulés ; dans la brèche, ils sont anguleux et, s'ils ont été transportés, ils n'ont pas été roulés. Dans le premier la pâte qui les unit est schisto-calcaire, dans la seconde elle est purement calcaire.

J'ai découvert le poudingue il y a quelques années; quant à la brèche, elle est plus anciennement connue.

Delanoue en 1853 attira l'attention de la Société géologique de France, alors en excursion à Berlaimont, sur une brèche formée de cailloux anguleux réunis dans une pâte argilo-calcaire rouge. Il la voyait en stratification horizontale et par conséquent en discordance avec le calcaire carbonifère ; aussi le rapportait-il au trias. D'Omalius d'Halloy objecta que « ces brèches sont le résultat du fendillement sur place du calcaire, fendillement occasionné par les phénomènes qui ont disloqué et plissé les couches. Ces phénomènes ont été accompagnés par l'éjaculation de la matière argileuse formant le ciment des brèches et par un grand développement de chaleur, d'où est résultée l'agglutination des fragments par un effet analogue à celui qu'ont subi certains marbres métamorphiques, où les joints de stratification ont complètement disparu. Quant à l'époque où ces phénomènes ont eu lieu, il la rapporte à la période pénéenne. » Il invoquait en faveur de son opinion les preuves suivantes : les fragments

calcaires sont anguleux et n'ont pu être amenés de loin; les joints de la brèche sont trop irréguliers pour annoncer une véritable stratification et ne sont que des fissures accidentelles; enfin, dans une carrière voisine également montrée par Delanoue, on voyait une grande fissure verticale remplie d'une argile rouge analogue à celle qui a cimenté la brèche et qu'il regardait comme injectée de bas en haut.

En 1860, j'adoptai (1) l'opinion de d'Omalius sur la brèche. Par deux exemples pris l'un au hameau de la Queue-Noire-Jean près de Saint-Remy-Chaussée et l'autre à Landelies près de Charleroy, je montrai qu'elle est subordonnée au calcaire, qu'elle est recouverte par des bancs réguliers de calcaire noir et qu'elle y passe insensiblement. En effet, le calcaire voisin est coupé par des veines blanches de calcaire spathique et par d'autres veines rouges ferrugineuses. Ces veines augmentent de plus en plus et bientôt la roche prend une structure bréchiforme. Aussi j'admis avec d'Omalius que la brèche s'est formée sur place par suite du fendillement du calcaire et de la pénétration d'argile rouge dans les fentes. Cette argile aurait eu une origine intérieure, geysérienne, comme disait Dumont.

Toutefois, je me séparai de d'Omalius, par rapport à l'âge de la brèche. En m'appuyant sur l'analogie des dépôts geysériens de Dumont avec son système aachénien, je supposai que la brèche date de l'époque crétacée.

M. Dupont (3) reconnut plus tard que le calcaire bréchiforme, très développé en Belgique, accompagne toujours le calcaire à *Productus giganteus*.

Par cela que la brèche est générale et qu'elle occupe par-

(1) D'Omalius d'Halloy. Bull. Soc. géol. Fr. 2e série X, p. 601.

(2) Gosselet. *Mém. sur les terrains primaires*, etc. 1860 p. 120.

(3) Dupont. *Sur le calcaire carbonifère de la Belgique et du Hainaut français*. Bull. Ac. Belg., 2e série, XV, 1868, p. 26.

tout le même niveau, on ne peut supposer qu'elle ait été produite par une cause locale et accidentelle. Elle doit avoir pour origine un phénomène commun à tout le bassin. La forme anguleuse des fragments qui la constituent exclut l'hypothèse qu'ils puissent venir de loin ; cependant, il y a eu transport, car les belles brèches contiennent des morceaux de marbre différents par leur couleur et par leur origine. Il est probable qu'ils ont été arrachés à des rochers voisins déjà consolidés ; mais on n'a pas encore observé de trace de ravinement entre la brèche et les couches sous-jacentes.

Quant au banc d'or, il nous a paru dans la carrière du canal intermédiaire entre le calcaire gris clair et le calcaire noir rougeâtre ; mais ces rapports ne sont pas nets. Dans la carrière de l'Horipette, il y a entre le calcaire gris clair et le banc d'or quelques mètres de calcaire noir rougeâtre, comme celui qui recouvre le banc d'or, comme celui qui constitue les galets mêmes du banc d'or. En effet ceux-ci sont non en calcaire blanc ou en calcaire gris clair, mais en calcaire noir rougeâtre de la zone à Productus giganteus. Les fragments qui sont roulés dans le banc d'or proviennent donc des couches immédiatement sous-jacentes.

On doit en conclure qu'il y a eu pendant la dernière période du dépot du calcaire carbonifère des émersions suivies de la formation de roches clastiques littorales. Car si brèche a pu se produire dans l'intérieur des terres, le poudingue est une formation nécessairement littorale, il s'est déposé sur un rivage battu par les flots.

Ces émersions étaient suivies d'immersions nouvelles, qui ramenaient la mer, où allaient se déposer de nombreux bancs de calcaire solide, sur les couches fragmentaires produites pendant l'immersion.

On doit en outre admettre que les fragments calcaires avaient déjà acquis la structure qu'ils présentent, étaient déjà à l'état de marbre, avant d'être roulés dans le banc d'or ou empâtés dans la brèche.

Les conditions dans lesquelles s'est déposé le calcaire carbonifère étaient donc telles, que ce calcaire a acquis très rapidement la dureté que nous lui voyons.

Combien souvent ne lit-on pas dans les livres, je parle des livres littéraires ou des livres prétendus de divulgation, que nos marbres se sont formés sous l'influence du feu central, que la chaleur des éruptions volcaniques a transformé en marbre un calcaire tendre comme la craie. Vous avez vu, il y a quinze jours, les marbres des environs de Bavai, vous venez de parcourir ceux de Bachant et ceux de Maubeuge. Avez-vous aperçu une trace quelconque du feu central? Certainement nos calcaires primaires ont été disloqués par les mouvements du sol; ils ont pû être transformés, durcis, métamorphisés si l'on veut postérieurement à leur dépôt. Mais ces modifications, dues uniquement à l'eau qui les traversait, a suivi de près la sédimentation. Si par exemple nous divisons en 100 stades la période pendant laquelle s'est déposée l'assise supérieure du calcaire carbonifère, que j'ai appelée assise à *Productus giganteus* et qui est représentée à Bachant par le calcaire noir-rougeâtre, nous dirions que le calcaire formé pendant le premier stade, était déjà à l'état de marbre au commencement du troisième stade.

La seconde question dont je désire vous entretenir est celle des silex que nous avons vus dans le sable à Louvroil.

Au fond de la sablière de Louvroil, il y a de gros silex pyromaques nullement roulés, très irréguliers, mesurant souvent de 8 a 10 centimètres cubes. Leur origine ne peut être douteuse; on les reconnait facilement pour les cornus qui à Valenciennes, au Quesnoy, à Guise, se trouvent dans la craie à *Micraster breviporus*. On rencontre en abondance ces gros silex crétacés dans la plus ancienne couche tertiaire qui recouvre la craie, l'argile à silex. On admet que la craie qui enveloppait les silex a été dissoute peu à peu et complètement par les eaux pluviales et que les silex déchaussés sont

restés sur le sol, où ils ont été plus tard enveloppés par de l'argile.

On pourrait supposer qu'il en a été de même à Louvroil que la craie à silex a existé dans cette localité et a été enlevée complètement à l'exception du silex de la sablière. Mais il serait étonnant, si la craie a couvert tout le pays, qu'on n'en trouve de restes qu'à Louvroil, et que ces silex de la craie ne soient pas accompagnés d'autres résidus provenant des couches crétacées inférieures, argile des dièves et calcaire glauconifère du tourtia. Ce n'est pas la plus grande difficulté. Nous avons trouvé ces gros silex dans la sablière de Louvroil, non seulement à la base, mais à 1 m. 50 au-dessus de la base, dans le milieu du sable. Le silex que nous avons recueilli en place à ce niveau dans le milieu du sable pesait 4 kilogrammes. Contre lui nous avons trouvé un gros fragment de psammite, roulé, ou plutôt arrondi sur les bords, dont les dimensions sont environ de 30 centimètres sur 20, avec 2 centimètres d'épaisseur. Au niveau de ces blocs il y avait une très mince couche de gravier avec quelques galets. Comment expliquer la présence de ces blocs dans le sable ?

Si c'était un ancien cordon littoral, les silex seraient roulés et usés comme les silex du Blanc Nez. M. Ortlieb me demandait s'il n'y aurait pas eu dans le voisinage une ancienne falaise de craie, d'où les blocs de silex seraient tombés dans la mer. Mais, outre que rien ne démontre l'existence d'une falaise de craie près de Maubeuge, l'explication ne pourrait s'appliquer à un autre fait du même genre que j'ai observé à Eteignières sur le plateau des Ardennes. J'ai supposé qu'un raz de marée considérable y avait transporté dans les sables des dunes des blocs arrachés aux rivages des îles ou aux bas fonds du voisinage. Il a pu en être de même à Louvroil. Je ne me dissimule pas que cette explication ne soit bie hypothétique, mais je n'ai pas pu en trouver d'autres.

Je termine ici mes observations sur l'excursion. Notre Président étant un peu souffrant, je vous parlerai à sa place de l'état de la Société.

Au commencement de l'année 1887 nous comptions 130 membres payants, titulaires ou correspondants et 33 associés. Quelques-uns, en bien petit nombre, nous ont quitté. Dès le premiers jours de l'année, nous avions la douleur de perdre Savoye, un de nos fondateurs, notre premier secrétaire. Nous avons perdu aussi deux membres associés MM. Terquem de Paris et Hayden de Philadelphie, ancien directeur du Geological Surwey des Etats-Unis. Mais ces vides ont été comblés et au-delà. Au premier janvier de 1888, nous avions 138 membres titulaires et correspondants. Depuis lors nous n'avons eu aucune défection et nous serions au complet si la mort n'avait encore fauché parmi nous Elle nous a enlevé M. Leroy, autre fondateur, membre du conseil, entomologiste distingué et l'une de nos figures les plus sympathiques.

Depuis le mois de janvier nous avons eu deux nouvelles adhésions et aujourd hui encore je proclame membres de la Société :

M. **Becquart** Imprimeur lithographe à St Pol, présenté par MM. Malou et Dharvent.

M. **Thélu**, Professeur à l'École primaire supérieure de Frévent, présenté par MM. Ladrière et Gosselet.

M. **Lemonnier**, Ingénieur à Mesvin-Ciply, présenté par MM. Ortlieb et Gosselet.

M **Vandevelde**, Agent-Voyer principal de l'arrondissement de Lille, présenté par MM. Béghin et Lecocq.

Nous recevons à l'instant de nouvelles adhésions dont les noms seront proclamés dans la prochaine séance.

Jamais peut-être depuis les premières années de sa fondation la Société n'avait fait autant de recrues. Ce progrès, nous les devons au zèle de notre Président, à l'heureuse idée qu'il a eue d'organiser des excursions. Nos séances ordinaires

sont consacrées aux lectures des travaux scientifiques ; il faut souvent être géologue pour s'y intéresser ; elles ont lieu le soir, ce qui en exclut beaucoup de membres du dehors. M. Ladrière a pensé qu'il fallait des séances où tout le monde put assister, où tout le monde put s'intéresser. Or peut-il y avoir une séance plus intéressante qu'une excursion. C'est une occasion de causer sur des points de la science bien connus et en même temps de soulever des questions du plus haut intérêt. Vous venez de le constater aujourd'hui. Enfin c'est un moyen d'instruction à la fois théorique et pratique. J'insiste sur ce dernier point.

Nous ne nous occupons pas seulement de science pure, nous cherchons encore à être utiles au pays. C'est surtout dans cette riche et industrielle région de Maubeuge, qu'il faut rappeler l'utilité pratique de la géologie.

Nous venons de voir un marbre qui rappelle par son aspect le Ste-Anne de Labuissiére, nous avons reconnu qu'il est dans la position stratigraphique du Ste-Anne. Nous pouvons donc dire aux exploitants : vous avez le Ste-Anne.

D'autre part, nous avons rencontré dans le chemin de Grande Communication n° 24 des tas de pierre de Quenast alors que depuis plusieurs années le Conseil général a demandé à ce qu'on n'emploie plus sur les routes que des matériaux français.

Mais, dit-on, on n'a pas de bonne pierre dans le Nord. Si l'on vous faisait cette réponse dans les arrondissements de Dunkerque et d'Hazebrouck ou même dans celui de Lille, on aurait peut-être raison. Mais ici! Voulez-vous la pierre de Lobbes; elle passe à Villers Sire-Nicole. Voulez-vous les pavés de l'Ourthe; les mêmes bancs se rencontrent à Jeumont; nous les avons vus à Louvroil, à Sous-le-Bois, etc. — La pierre est de moins bonne qualité, dira-t-on; les exploitations sont insuffisantes; on n'a que les croûtes, que la

partie superficielle. — C'est tourner dans un cercle vicieux. Pour qu'une exploitation devienne importante, il faut qu'elle ait du débit. Comment en aurait-elle si on en refuse les matériaux? Quand même nos pierres reviendraient plus cher que les pierres étrangères, on devrait encore s'en servir pour nos routes, car l'argent payé par les impôts français doit rester en France. J'aperçois ici plusieurs représentants de la presse du Nord. Qu'ils luttent avec nous; Qu'ils nous aident.

Je dis nous parce que les exploitants sont aussi des géologues ; ce sont nos alliés, nos plus précieux auxiliaires. Que ce soit mon excuse d'avoir introduit ici une question d'économie, qui ne rentre pas dans le cercle de nos travaux. Nous avons besoin de carrières pour faire de la géologie. J'ai connu tout l'arrondissement d'Avesnes couvert de carrières. Combien sont fermées? Qu'est devenue la marbrerie du Nord? On prend le marbre des Pyrénées, le marbre d'Italie, surtout le marbre d'Italie. Ou encore on cache son indigence en habillant une planche avec un peu de velours. Chez moi je ne prends que du marbre du pays. La cheminée de mon cabinet de travail vient de Boussois à une lieue de Maubeuge. C'est du marbre noir où se détachent en blanc un nombre incalculable de coquilles de gastéropodes, *Murchisonia*, *Macrocheilus*, *Pleurotomaria*. Les appuis de fenêtre sont en marbre de Cousolre avec ses beaux strates de *Diapora*. Ma chambre à coucher est en marbre rose à *Rhynchonella cuboides ;* mon salon, en Brèche carbonifère ; cette même brèche que nous avons vue à Bachant, mais plus belle et plus riche en couleur ; ma salle à manger en noir d'Hestrud ; une autre chambre en Henriette du Boulonnais : j'ai encore deux cheminées à mettre, la prochaine sera je l'espère en Ste Anne de Douzies. Que ceux d'entre vous qui s'intéressent à la géologie et vous en êtes tous, votre présence ici le prouve, fassent comme moi ; qu'ils se servent des marbres du-pays,

qu'ils en propagent l'emploi, et nos carrières se rouvriront.

Vous voyez, Messieurs que notre Société a un double but : servir la science et servir l'industrie minérale. Pour y travailler, il nous faut deux choses : des communications, et de l'argent.

Vous vous désintéressez trop de nos publications. Il vous arrive à tous d'observer un forage, une ouverture de carrière, un petit fait géologique. Faites-nous en part. Nos Annales sont destinées précisément à réunir toutes les observations géologiques recueillies dans le pays.

Puis faites de la propagande ; amenez-nous des adhésions. Nous avons besoin d'argent. Comme un modeste ménage, nous mettons les deux bouts ensemble ; nous n'avons pas de dettes, parce que nous ne publions pas plus que ne le permet notre bourse. Nous avons même dû pendant plusieurs années restreindre nos Annales pour arriver à économiser la somme nécessaire à payer un mémoire en cours de publication, de sorte que notre budget de 1888 se solde par un simple excédent de 23 francs.

Nous ne pouvons pas compter sur un secours de l'Etat. Il a secondé nos premiers efforts, mais depuis quelques années, il ne nous accorde plus aucune subvention ; il nous traite en institution solidement établie, qui n'a besoin, ni d'aide, ni de tutelle. Acceptons le compliment, sans jeter un regard d'envie sur les Sociétés mieux favorisées et efforçons-nous, en ne comptant que sur nous-mêmes, de conserver notre réputation de seconde Société géologique de France.

Séance du 4 Juillet 1888.

MM. **Philibert Forest**, Maître de carrières à Sous-le-Bois et **Jennepin**, Chef d'institution à Cousolre, sont proclamés membres de la Société.

M. **Béghin** lit un rapport sur l'état de la Librairie.

La Société décide que l'on réimprimera le tome III pour avoir des séries complètes des Annales.

M. Gosselet lit la note suivante :

*Études sur l'***origine** *de l'***Ottrélite**

1re ÉTUDE.

*L'***Ottrélite** *dans le* **Salmien supérieur,** (1)

par M. **Gosselet.**

Plusieurs fois déjà, j'ai entretenu la Société des conditions où l'on trouve l'ottrélite et des déductions que l'on peut en tirer sur son mode de formation Je n'ai encore publié aucune de ces communications parce qu'il m'a semblé que je, devais d'abord aller étudier l'ottrélite dans la région, où elle a été découverte et où elle se trouve en grande abondance.

J'ai donc consacré les vacances de 1887 à l'exploration du Salmien supérieur aux environs de Viel-Salm. C'est le résultat de ces études que je viens exposer.

Je ne pouvais songer à rechercher les conditions dans lesquelles l'ottrélite a pris naissance sans me livrer à l'examen microscopique des roches. Quoique MM. Renard et Barrois aient bien voulu m'aider de leurs conseils, mon inexpérience en lithologie microscopique est trop grande pour que j'ai pu faire une étude complète des roches salmiennes.

---

(1) Tous les échantillons qui m'ont servi à faire ce travail et les plaques minces qui en proviennent, ayant été déposés dans la collection de la Faculté des Sciences de Lille, j'indique par un chiffre leurs numéros de catalogue, de manière à pouvoir les retrouver facilement si on voulait contrôler ou discuter ces études.

Je me bornerai, pour les roches, à un examen sommaire et, pour l'ottrélite, à l'indication des conditions qui peuvent guider dans son histoire.

Je ne me dissimule pas que c'est un travail imparfait; mais j'espère que d'autres le reprendront avec des moyens d'insvestigation et de publication que je ne possède pas. Je ne réclame que l'honneur de montrer, par une nouvelle preuve, que le stratigraphe, qui étudie les terrains anciens, ne peut plus se passer de l'aide du microscope.

1° Examen sommaire des roches.

Les roches du salmien supérieur sont:

I. Le Coticule.
II. Les Schistes et Phyllades rouges.
III. Les Phyllades gris oligistifères.
IV. Les Phyllades verts qui accompagnent les précédents.
V. Les Schistes zonaires.
VI. Les Schistes gris clair ottrélitifères.
VII. Les Phyllades et Schistes verts, chloritifères.
VIII. Les Phyllades noirs.
IX. Les Quarzophyllades.
X. Les Quarzites.

I. — Pour le coticule je n'ai rien à ajouter aux descriptions qu'en donne Dumont et M. Renard. C'est une roche d'un jaune clair, d'un éclat mat ou cireux. Elle est formée d'une masse fondamentale constituée par une substance micacée que M. Renard désigne sous le nom de variété de mica hydraté à base de potasse. Sans vouloir émettre une opinion fondée à son égard, je considérerai ce mica comme le même que celui qui forme d'après M. Renard, la base des autres phyllades ardennais et je le nommerai mica blanc ou séricite.

Dans cette masse fondamentale, il y a un grand nombre

de petits grenats globulaires de 0mm 02 de diamètre. M. Renard les rapporte à la spessartine ou grenat à base de manganèse. Le grenat est tantôt disséminé uniformément dans la roche, tantôt disposé en trainées, ou réuni en petites agglomérations. Avec le grenat, mais en quantité beaucoup moindre, on rencontre dans le coticule de petits cristaux de tourmaline, terminés d'un côté par les faces du rhomboèdre. On trouve aussi dans le coticule une multitude de microlites beaucoup plus petits, tantôt sous forme de simples batonnets, tantôt groupés en macles. M. Renard, à qui l'on doit les connaissances les plus complètes que nous ayons sur les phyllades, les a reconnus pour du rutile.

Le coticule constitue des couches régulières dans les phyllades rouges ; il n'en est séparé par aucun joint et y passe peu a peu, en se chargeant de grains d'oligiste. M. Renard ayant parfaitement élucidé ce point, je n'ai plus à y revenir.

La valeur industrielle du coticule l'a fait rechercher avec soin; on voit partout aux environs de Viel-Salm et de Lierneux les traces des travaux faits pour son exploitation, mais il s'en faut de beaucoup que toutes les veines blanc jaunâtre et d'aspect cireux, que l'on aperçoit dans les schistes oligistifères, puissent être utilisées comme pierre à rasoir.

On a vu que le quarz manque dans le coticule type. Tout coticule quarzeux devient inutilisable. Le quarz s'y trouve, tantôt en veines, tantôt en petits grains mélangés au mica et constituant la masse fondamentale. Les veines quarzeuses font aussi partie de la roche ; il y a passage insensible du coticule à ces parties quarzeuses, formé essentiellement de mica blanc et de grains de quarz, plus gros que ceux qui constituent la pâte ordinaire des phyllades. Le grenat existe encore dans la veine quarzeuse ; mais il y est moins abondant que dans le coticule ; au contraire la quantité de rutile y augmente.

II. — Les robes rouges oligistifères sont plus ou moins phylladiques, on voit tous les passages depuis le schiste compacte en bancs épais, qui ne présente aucun feuilletage jusqu'au phyllade finement feuilleté.

Les phyllades sont souvent gaufrés, c'est-à-dire, que leur surface possède une foule de petites côtes parallèles, assez régulières dans les phyllades homogènes, mais irrégulières dans ceux qui contiennent des cristaux ou des noyaux, parce qu'elles sont déviées par ces corps étrangers. Ces stries indiquent la direction du longrain, qui est la direction suivant laquelle la roche se fend le plus facilement sous le choc du marteau. C'est aussi la direction de clivage, lorsque le clivage est oblique par rapport à la schistosité. On peut en conclure que le glissement des particules qui a produit le clivage est aussi cause de l'apparence gaufrée.

Si on fait une coupe au travers de ces roches gaufrées, on reconnait que les lames de mica sont comme froissées et décrivent une série de chevrons emboités les uns dans les autres.

Tous ces schistes sont colorés en rouge violet ou en rouge lie de vin par du fer oligiste.

Le fer oligiste se présente dans les schistes rouges sous trois aspects :

1° En grains de dimension très variable de $0^m,01$ à $0^m,02$ et même plus petits, de forme irrégulière, souvent allongés dans la direction du longrain. Ils sont noirs à la lumière réfléchie et rouges, au moins sur les bords, quand on les regarde par transparence avec un fort grossissement. Quand le phyllade est ottrélitifère, les grains d'oligiste acquièrent des dimensions plus grandes dans le voisinage des cristaux d'ottrélite.

2° En paillettes, qui paraissent d'un brillant d'acier sous la lumière réfléchie et qui prennent une teinte bleue sous un mélange de lumière réfléchie et de lumière transmise.

3° En petits granules toujours rouges. Quand ces petits grains sont réunis en grand nombre les uns près des autres, ils forment une tache rouge brique sous la lumière réfléchie.

Toutes les roches rouges, même les phyllades, sont en général peu riches en rutile; souvent même on n'en voit pas. La tourmaline et la chlorite y sont aussi rares, surtout dans les schistes compacts.

Le grenat y est commun, particulièrement dans les phyllades et dans le voisinage des veines de coticule. Cependant on en trouve même dans les schistes compacts. Les cristaux de grenat des phyllades rouges sont généralement plus petits que ceux du coticule ; lorsqu'ils sont un peu gros, il leur arrive de contenir en inclusion un ou deux granules d'oligiste ; ils peuvent atteindre 0mm03.

Les roches rouges sont souvent ottrélitifères ; il en sera question plus loin.

III. — Le phyllade gris oligistifère est d'un gris noir avec une teinte souvent rougeâtre. Sa poussière est grise ou violacée. Il est toujours assez fissile. C'est lui qui constitue l'ardoise de Viel-Salm, employée soit pour les toits, soit comme dalles.

Dans une pâte fondamentale de mica blanc et de quarz en grains plus ou moins fins, il y a :

1° De l'oligiste dans les mêmes conditions que dans le phyllade rouge; ce minéral existe toujours même lorsque la poussière de la roche est grise.

2° Du rutile à l'état d'abondants microlites maclés ; quelquefois cependant ces microlites de rutile sont réunis sous forme de glomérules ou de petites pelottes hérissées.

3° Du grenat et de la tourmaline, en cristaux microscopiques ; ils manquent rarement.

4° Des cristaux d'ottrélite qui donnent à la roche une structure grenue.

Dans ces phyllades, il y a des zones vertes, irrégulières, comparables aux zones vertes des ardoises de Fumay. Elles sont très riches en quarz ; il n'y a pas d'oligiste et peu ou point de grenat.

Outre ces zones vertes irrégulières, que j'attribue comme celle des ardoises de Fumay à l'altération de la roche par des eaux aérées et minéralisées, il y a des couches vertes que l'on peut comparer aux schistes verts, qui alternent avec les schistes violets de Fumay. Ce sont les roches suivantes :

IV. — Le phyllade vert grenu est subordonné à la roche précédente. Il s'en distingue par l'absence absolue d'oligiste, mais il y a peut-être de l'ilménite Je n'y ai vu ni grenat, ni tourmaline ; les cristaux d'ottrélite y sont aussi abondants que dans le phyllade gris et donnent à la roche une structure grenue. La chlorite y est abondante, soit en fibres ou membranes allongées, comme le mica, soit en piles de lamelles superposées.

V. — Les schistes zonaires sont compacts ou légèrement phylladiques, noirs, noir bleuâtre, noir rougeâtre, noir verdâtre, gris bleuâtre. Ils sont caractérisés par l'existence de zones alternativement plus foncées et plus claires. Ces zones quelquefois peu apparentes, peuvent atteindre 3 à 4 mm. de largeur.

La masse fondamentale du schiste est formée de mica blanc et de quarz grenu. La chlorite s'y rencontre presque toujours ; cependant elle peut manquer. On y distingue généralement de petits prismes de tourmaline, quelquefois du zircon et dans des cas spéciaux du grenat.

Le rutile y est constant et s'y présente sous trois états :

1° Sous forme de microlites, c'est-à-dire de petits cristaux isolés, souvent maclés, comme M. Renard l'a figuré dans ses études sur le coticule.

2° En glomérules ou en petites pelottes que l'on voit à un fort grossissement hérissées de pointes cristallines. Ces glomérules ont à la lumière réfléchie, une couleur blanc jaunâtre et ils montrent avec les deux nicols une teinte légèrement irisée, comme les microlites de même substance.

3° En cristaux parasites, fixés sur les grains d'oligiste ou d'ilménite, ou remplissant les fentes de ces grains ; c'est la variété de rutile que M. Renard a nommée sagénite (1).

J'arrive à l'élément métallique qui ne manque presque jamais.

Sous ce rapport les schistes zonaires peuvent se diviser en deux groupes. Les uns contiennent de l'oligiste, les autres de l'ilménite, sans que l'on puisse reconnaître d'une manière certaine la nature du minéral à l'aspect extérieur de la roche.

Cependant il y a des schistes zonaires, dont la couleur est rouge sombre. Ils contiennent de l'oligiste et forment le passage entre les schistes zonaires et les schistes rouges. Ils doivent être rapportés à l'une ou à l'autre de ces deux séries d'après leur position stratigraphique.

L'ilménite des schistes zonaires se reconnait à une teinte noire, quelquefois brunâtre sur les bords et à des intercalations de sagénite. Elle se présente soit sous forme de prismes un peu irréguliers, allongés dans le sens du longrain, comme M. Renard l'a observé dans le phyllade ottréliiifère de Monthermé (2), soit en particules irrégulières que l'on prendrait facilement pour du graphite sans les intercalations de sagénite, soit en petites paillettes brillantes ou bleues, comme celles qui ont été citées plus haut pour l'oligiste. Je considère ces paillettes brillantes comme des lames d'ilménite clivées parallèlement au pinnacoïde de base, car elles sont toujours en rapport avec les particules noires d'ilménite et avec de la sagénite.

(1) Renard, Bull, ac. roy. Belg. 3e s. VIII, n° 12, 1884.

(2) Renard. Bull. Mus. Hist. nat. Belg. III. pl, 13, f. 1.

L'oligiste se distingue difficilement de l'ilménite dans les schistes zonaires. Il porte les mêmes cristaux parasites de sagénite, il se présente aussi en paillettes brillantes. Les contours des grains sont plus arrondis, mais le seul caractère positif est la couleur. Les grains d'oligiste sont toujours rouges au moins sur les bords.

VI. — Les schistes gris clair ottrélitifères présentent deux variétés principales : les uns sont compacts, durs, quarzeux, à cassure esquilleuse ; les autres sont schisteux, tendres, stéatiteux. Il y a tous les passages entre ces deux variétés principales.

La couleur générale est le gris clair ou gris bleuâtre ; quelques-uns sont gris verdâtre. On peut y distinguer des zones de nuance différente.

Le quarz, qui constitue avec le mica blanc la masse fondamentale de la roche, est souvent en grains assez gros. La chlorite y est rare ; le rutile toujours très abondant à l'état de microlites, de glomérules ou de cristaux parasites (sagénite). L'ilménite s'y rencontre d'une manière assez générale. Mais ce qui caractérise surtout ces roches, c'est la présence de lamelles d'ottrélite qui ont en général 1 ^{mm} de diamètre, mais qui peuvent acquérir 1^{mm} 5 et même 2^{mm} 5.

Les parties quarzeuses, qui accompagnent ces schistes, contiennent moins d'ottrélite ou même n'en renferment pas du tout.

VII. — Les roches schisteuses vertes présentent toutes les variétés depuis les phyllades sonores jusqu'aux schistes compacts. Elles passent aux quarzophyllades par des phyllades dont la cassure finement esquilleuse rappelle celle du grès (phyllade quarzeux). On y rencontre aussi, comme roches subordonnées et tout a fait secondaires, des grès ayant l'aspect des quarzites.

La couleur ordinaire de ces roches est le bleu, le vert jaunâtre, le vert gris, ou même le gris verdâtre.

Elles sont caractérisées par la présence et même par l'abondance de la chlorite. Dans un phyllade de Bihain (2225), ce minéral forme des masses anastomosées et ramifiées, qui constituent un réseau à larges mailles contenant du quarz et du mica.

Les variétés quarzeuses contiennent généralement de l'aimant en beaux octacdres ; dans les variétés plus phylladiques, on distingue des grains noirs que l'on peut aussi parfois rapporter à l'aimant, mais qui dans d'autres cas pourraient être de l'ilménite.

On peut rapprocher de cette série de roches les schistes compacts, gris aimantifères, qui effleurent à Salm-Château à l'entrée de la route de Fraiture.

VIII.— Les phyllades noirs sont colorés par du charbon. Au S de Verleumont, on rencontre dans le salmien supérieur, un banc de phyllade noir, que l'on ne peut pas distinguer de ceux de Revin.

Le phyllade noir d'Hébrouval (5422) est terne, non micacé, tellement plein de particules charbonneuses qu'on ne peut l'étudier qu'en plaque très minces. Ces particules présentent quelquefois une apparence arborisée ou rayonnée, comme si elles coloraient un squelette de rutile.

Dans un autre phyllade noir qui constitue des rochers à Lierneux, sur la rive droite du ruisseau de Fraiture, les microlites de rutile sont excessivement abondants ; les uns sont complètement noirs, les autres sont transparents, incolores, mais limités par de fortes lignes noires. Le rutile a donc emprisonné les particules charbonneuses en cristalisant. Il y a en outre des grains de charbon plus gros et informes (4849).

On doit en rapprocher un échantillon de schiste gris

bleuâtre venant de Salm-Château à l'entrée du chemin de Fraiture (5013). Il contient aussi une grande quantité de microlites de rutile, qui sont colorés en noir par du charbon et quelques particules noires charbonneuses.

IX. — Les quarzophyllades sont zonaires ou simplement lenticulaires, c. a. d. qu'ils sont formés de lentilles quarzeuses enveloppées dans des lames phylladiques. Ils peuvent se rapporter aux diverses roches phylladiques et schisteuses précédentes, surtout aux schistes zonaires et aux schistes chlorifères.

X. Les quarzites sont très rares dans le salmien supérieur. Cependant il en existe quelques bancs. Ils seront signalés dans la partie stratigraphique de ce travail.

2° L'ottrélite dans les roches.

L'Ottrélite se rencontre dans toutes les roches que je viens de signaler ; elle est normale dans les phyllades gris oligitifères, dans les phyllades verts grenus qui leur sont subordonnés et dans les schistes gris ottrélitifères. Elle est moins constante dans les roches rouges ; enfin elle n'est plus qu'exceptionnelle dans les schistes zonaires et dans les schistes et phyllades verts.

L'ottrélite est un silicate hydraté d'alumine et de fer avec manganèse découvert à Ottré par Dethier. Elle a été étudiée depuis par MM. Damour, Des Cloizeaux, Laspeyres, G. Rose, Renard et de la Vallée-Poussin. Je renvoie pour tout ce qui concerne l'étude du minéral au mémoire de ces derniers savants, qui résument les vues de leurs prédécesseurs et y ajoutent leurs propres observations (1).

---

(1) Renard et de La Vallée-Poussin : *de l'ottrelite*. Ann. soc. géol. Belg. VI, mém, p. 51.

D'aprés M. Renard l'ottrélite serait un minéral clinoédrique, voisin des chloritoïdes. Il se présente généralement en lames hexagonales, qui sont des cristaux synthétiques provenant du groupement de plusieurs cristaux.

Les cristaux d'ottrélite ont toutes les dimensions depuis 0^{mm} 1 jusqu'à 2^{mm} 5. C'est dans les schistes gris qu'ils ont le plus grand diamètre. Ils paraissent à l'œil comme des lamelles noires brillantes, plus ou moins circulaires, situées dans toute espèce de position par rapport à la schistosité de la roche. Dans les plaques polies, elle se présente rarement comme des taches rondes. M. Renard a remarqué que les lames parallèles à la schistosité disparaissent par l'effet du polissage. On voit sur les plaques des parallélogrammes plus ou moins allongés, dont les extrémités sont très irrégulières, comme cassées, quelquefois déchiquetées. Cependant, elles n'ont pas été tronquées par une action postérieure, car on ne voit jamais les extrémités à l'état de fragments.

Ces prismes d'ottrélite sont verts, dichroïques, divisés parallèlement à leur longueur en plusieurs bandes qui s'éteignent alternativement. Ce sont donc des cristaux polysynthétiques, maclés par hémitropies. Cependant quelques roches m'ont offert des cristaux qui paraissent simples et qui s'éteignent d'une manière uniforme.

L'ottrélite est bien conservée dans les roches dures siliceuses, mais dans les autres elle est souvent épigénisée en une substance homogène, jaune verdâtre, nébuleuse, monoréfringente, qui a conservé la forme du cristal.

La transformation peut aller plus loin ; le cristal d'ottrélite disparait ; il est remplacé par du mica blanc semblable à celui qui constitue la base du schiste, mais on constate qu'il a existé par la permanence des houppes qui l'accompagnent et qui ont persisté.

Bien que l'on rencontre rarement des lames d'ottrélite parallèles aux faces de la préparation, cependant il s'en trou-

ve et elles apparaissent alors sous forme de taches circulaires.

Les cristaux d'ottrélite du salmien présentent deux caractères qui ont déjà été signalés l'un et l'autre par M. Renard. Ils contiennent des enclaves et ils ont subi un étirement postérieur à leur consolidation.

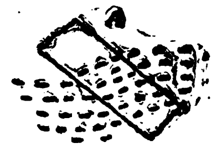
On trouve en inclusion dans l'ottrélite du quarz, des microlites de rutile, des cristaux de tourmaline et des petits grenats, mais ce sont les inclusions des composés métalliques qui sont les plus intéressantes.

Dans les plaques de roches oligistifères, les cristaux d'ottrélite paraissent d'une couleur rouge brique à la lumière réfléchie. Avec de forts grossissements, on reconnait que cette couleur est due à deux causes : d'abord l'ottrélite est presque toujours épigénisée en cette substance nébuleuse verdâtre, dont il a été question plus haut ; puis elle est remplie de tout petits grains transparents d'oligiste rouge. Je ne crois pas que ces grains soient transformés en limonite. On en trouve d'analogues dans toute l'étendue de la roche, mais ils sont en quelque sorte réunis et condensés dans le cristal d'ottrélite.

On peut admettre que celui-ci s'est produit dans les points où il y avait antérieurement une agglomération de petits grains d'oligiste ; ou plutôt, que lors des mouvements molénilaires de la cristallisation, tous les très petits grains qui étaient dans le domaine d'attraction du cristal, sont venus se réunir dans l'intérieur même de l'édifice cristallin. Cette hypothèse est plus probable, car dans le voisinage immédiat, du cristal, on voit souvent manquer ces grains minuscules d'oligiste. Exemple : phyllade oligistifère de Lierneux (4870).

Dans certains phyllades gris oligistifères du Colenhan (2224), bien que la roche soit remplie d'oligiste, il n'y en a pas dans les cristaux d'ottrélite ; mais il semble s'être aggloméré en gros grains autour du cristal.

Dans certaines roches qui ont très peu de grains métalliques, ceux-ci sont concentrés dans l'ottrélite. Mais ils pourraient être dans certains cas postérieurs au cristal ; ainsi on peut admettre que dans des phyllades verts (2218 et 2242), où il n'y a ni oligiste, ni ilménite, les grains de limonite, qui sont dans les cristaux d'ottrélite proviennent d'infiltrations ultérieures.



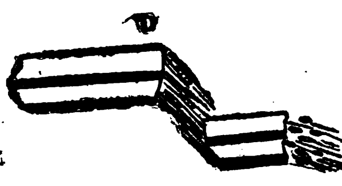
Quand une roche contient des grains d'oligistes ou d'ilménite disposés en zones, ces zones se continuent en se déviant dans les cristaux d'ottrélite. C'est ce que l'on constate pour l'oligiste dans un cristal d'ottrélite (schéma A) du phyllade rouge de Verleumont (2222) et pour l'ilménite en gros grains irréguliers et en prismes allongés, dans un cristal d'ottrélite des schistes gris quarzeux ottrélitifères (schéma B) de Salm-Château (4400). Ces déviations tiennent à des mouvements du cristal d'ottrélite postérieurs à sa formation.



M. Renard a fait observer qu'il s'était produit des tractions sur les cristaux d'ottrélite. Elles ont eu comme résultat de diviser le cristal en plusieurs tronçons qui ont été resoudés.

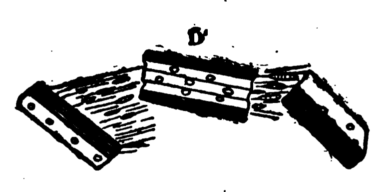


Dans un phyllade rouge de Verleumont (2222) j'ai observé un cristal (schéma C) cassé en tronçons qui ont chevauché les uns sur les autres. Des zones de grains d'oligiste se continuent dans le cristal en se déviant. L'intervalle entre les fragments est rempli par du quarz.



Dans un schiste gris quarzeux et ottrélitique de Regné (4978) on voit deux prismes (schéma D) qui par leurs macles peuvent être considérés comme ayant appartenu à un

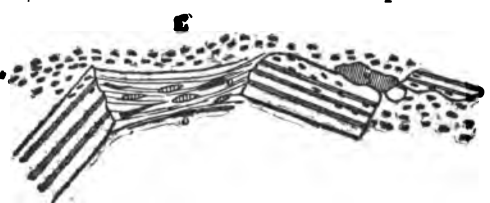
même cristal. Ils sont réunis par des fibres de mica blanc entremélés de grains de quarz allongés en forme de fuseau.



La même roche (4978) montre trois prismes voisins (schéma D') réunis par du mica blanc et du quarz. Leurs macles sont cependant trop différentes, pour que l'on puisse les considérer comme provenant de la rupture d'un cristal unique.

Donc cette circonstance, bien qu'elle tienne toujours à un mouvement des cristaux; se rencontre aussi entre des prismes qui appartiennent à des cristaux différents.

Le schiste noir zonaire ottrélitique d'Ottrée (4900) m'a



montré un cristal d'ottrélite (schéma E) divisé en deux, peut-être en trois fragments Il était traversé obliquement par une traînée de grains d'ilménite ; la trainée a été déchirée, entraînée avec les fragments de cristaux. Ceux-ci sont resoudés par une plage uniforme de quarz ou par de grandes membranes de mica blanc entremêlées de lentilles de quarz et de grains allongés d'ilménite beaucoup plus gros que ceux de la roche.

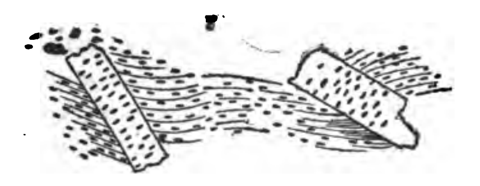
On distingue quelquefois dans l'ottrélite une substance fibreuse dont les fibres sont parallèles aux inclusions. Comme dans le reste de la roche, les lignes des grains métalliques sont parallèles aux lames de mica, nous pouvons supposer que les fibres contenues dans l'ottrélite sont les restes plus ou moins bien conservés, des fibres du mica blanc de la roche.

Les déchirures ne sont pas les seuls résultats des tractions exercées sur les cristaux d'ottrélite postérieurement à leur formation; généralement le cristal d'ottrélite s'est mû tout

d'une pièce, ou il a basculé, pour se rapprocher de la direction du longrain.

Les déviations des zones de granules d'oligiste et d'ilménite sont une preuve de ces mouvements (schémas A, B, C, etc.)

Quand deux prismes d'ottrélite sont très voisins, on les voit tantôt inclinés dans le même sens comme dans le schéma F, tiré du schiste zonaire d'Ottré (4960), soit en sens opposé comme dans la schéma G qui a été pris sur la même plaque. Dans un cas, comme dans l'autre, on voit qu'il y a eu plissement des éléments du schiste et rapprochement des cristaux d'ottrélite.





Dans les cas assez rares du reste, où le plan du prisme de l'ottrélite est parallèle aux traînées d'inclusion, le pli décrit par celles-ci se trouve au delà du cristal, qui par conséquent s'est mû tout d'une pièce (schéna H. tiré du schiste zonaire d'Ottrée 4960).

Le mouvement des cristaux d'ottrélite est encore démontré par d'autres faits.

Des deux extrémités du cristal part une gerbe de mica blanc mélangé de grains elliptiques de quarz et de grains allongés d'oligiste et d'ilménite plus volumineux que ceux de la roche ; car ils atteignent jusqu'à 0^{mm} 07 de longueur. (schéma I provenant des schistes zonaires de Viel-Salm 4914). Cette gerbe qui est comme crachée par le



cristal d'ottrélite est en rapport avec la position actuelle du cristal et non pas avec sa position primitive, car elle est dans l'axe du prisme et fait un angle quelconque avec les lignes d'inclusion.

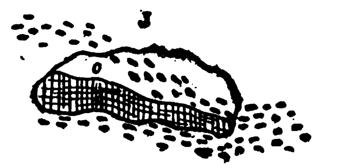
On peut en conclure, que, lorsque le cristal a tourné pour se rapprocher de la direction du longrain, lorsqu'il a pris une direction inclinée par rapport à sa direction primitive, il s'est fait à ses deux extrémités des vides qui se sont remplis de mica, de quarz en forme de fuseau et d'oxyde métallique de formation secondaire; c'est un phénomène identique à celui que M. Renard a si bien décrit dans les ardoises aimantifères de Rimogne.

Dans les coupes perpendiculaires à la schistosité, on reconnait que les files de particules du schiste ont glissé sur les parois du cristal et, lorsqu'elles viennent à se réunir plus loin, il se produit à leur jonction une longue traînée de mica blanc, de quarz fusiforme et de gros grains d'oxide.

Dans le phyllade vert ottrélitifére inférieur au coticule à Viel-Salm (2221) et où le grenat atteint d'assez fortes dimensions, on voit quelques inclusions de grenat dans l'ottrélite; mais il n'y a pas dans les gerbes de mica qui s'en échappent.

Quelquefois la gerbe micacée est remplacé par une masse de quarz cristallisé.

Ces masses quarzeuses homogènes et de formation secondaire se rencontrent aussi sur le côté des ottrélites quand le cristal a été profondément décolé de la roche (schema J. provenant du schiste zonaire à grandes ottrélites d'Ottré (4960). L'ottrélite *o* y est mal définie comme cristal; elle a probablement été brisée. La ligne d'inclusion d'ilménite a été divisée. La plage de quarz *q* est aussi étendue que l'ottrélite).



Le phyllade gris oligistifère de Viel Salm (2228) m'a offert

un exemple de traction considérable. Les prismes d'ottrélite, parfaitement dichroïque et maclée, se terminent en général par des gerbes très allongées de mica blanc ; d'autrefois il y a à l'extrémité du prisme un gros cristal de quarz ; il y a souvent aussi une plage de quarz sur le côté du prisme comme dans l'exemple précédent. Le résultat obtenu est en rapport avec l'importance du mouvement ; la plupart des prismes sont couchés suivant le longrain de la roche.

Les fibres de mica de la roche sont fréquemment pliées au contact du cristal ; on peut en conclure que le mouvement de l'ottrélite est postérieur à la formation de ces membranes micacées. Le phyllade gris oligistifère de Viel-Salm (4395 schéma L.) en est un exemple.

L

On peut même constater une torsion latérale autour du prisme d'ottrélite. Dans le schiste zonaire de Viel-Salm (4911), quelques prismes d'ottrélite qui ont été coupés perpendiculairement à leur longueur, (Schéma M.) apparaissent comme une tache demi-circulaire traversée par les fibres de mica blanc de la roche. Celle-ci sont déviées à l'approche de l'ottrélite. et dans l'ottrélite même leur direction est presque perpendiculaire à celle qu'elles avaient dans la roche.

M

La nature du milieu a eu une certaine importance sur la production et sur la forme de l'ottrélite. Dans les schistes gris ottrélitifères, un milieu très riche en quarz paraît avoir été peu favorable à la production de l'ottrélite ; les quarzites qui alternent avec ces schistes n'en contiennent pas. Dans le phyllade vert grenu de Cahay (5002), on distingue des zones alternativement riches et pauvres en ottrélite ; les dernières sont relativement plus quarzeuses que les premières.

L'ottrélite est donc très rare dans les grès et dans les quarzites ; quand elle s'y rencontre, il n'y a pas de houppes de mica aux extrémités ; ce qui s'expliquerait assez, puisque l'absence de schistosité a pu amoindrir, peut-être même empêcher les glissements intérieurs. Ainsi un grès ilménitifère de Fraiture (4988), m'a montré d'abondants prismes d'ottrélite dichroïque, sans trace de houppes terminales.

De ce qui précède on peut tirer les conclusions suivantes :

1° L'ottrélite s'est formée lorsque la roche était déjà constituée à l'état de schiste et de phyllade ; on en trouve les preuves en ce qu'elle renferme en inclusion tous les éléments du schiste et du phyllade, y compris le rutile, et en ce que les lignes d'oligiste et d'ilménite se continuent à travers l'ottrélite.

Rien ne tend à prouver qu'il y ait eu apport quelconque. L'ottrélite a dû se former aux dépens du schiste, de sorte que les environs immédiats du cristal se sont appauvris de certains éléments. Ainsi le quarz de première formation me semble diminuer dans le voisinage de l'ottrélite. Quand deux cristaux se joignent sous un angle aigu, la quantité de quarz diminue dans l'espace angulaire.

Il y a eu en outre au moment de la formation de l'ottrélite, des transports particulaires ou moléculaires. Les gros grains d'oligiste et d'ilménite ont été en général chassés de l'espace occupé par l'ottrélite ; ils se sont concentrés en une zone plus dense autour du cristal. Les petits grains ont au contraire très souvent persisté et on les voit dans le réseau cristallin en tout aussi grand nombre que dans la roche.

Cependant il est d'autres cas où l'ottrélite ne contient très peu ou même pas de grains d'oxide métallique, bien que la roche en soit remplie.

2° L'ottrélite a exécuté des mouvements postérieurs tendant à rendre les prismes parallèles aux feuillets de la roche, c'est ce que démontre la direction des lignes d'inclusions et la courbure des fibres de mica.

Le premier phénomène, la formation de l'ottrélite est dû à une production de chaleur dont il faudra chercher la cause. Quand au second, il peut être considéré comme un résultat unique de mouvement.

Mais là ne se sont pas borné les phénomènes, les vides qui se sont produits par le déplacement des cristaux d'ottrélite, se sont remplis soit en même temps, soit postérieurement de minéraux secondaires mica blanc, quarz, gros grains d'oxide de fer, qui ont donné naissance aux houppes et aux autres apparences précitées.

Puis il y a eu dans certains cas épigénie de l'ottrélite, qui s'est transformée en une substance nébuleuse verdâtre isotrope.

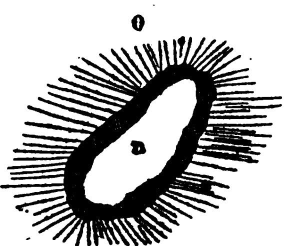
Outre les cristaux d'ottrélite, on trouve dans les phyllades salmiens des noyaux, des globules et des trous.

Les noyaux se présentent dans les coupes destinées à l'observation microscopique sous forme de taches elliptiques ou circulaires ; quelquefois elles ont une apparence d'un parallélipède, dont les angles plus ou moins arrondis, ont de 110 à 120 degrès.

On trouve des nodules dans le coticule, dans les schistes et les phyllades rouges, beaucoup plus rarement dans les schistes zonaires.

Les noyaux du coticule sont les plus curieux et les plus faciles à étudier.

Dans un échantillon de coticule de Viel Salm (4389), les noyaux se présentent au microscope comme des taches elliptiques de $0^{mm}28$ et $0^{mm}15$ de diamètre, (schéma O) ; elles sont birefringentes ; elles s'éteignent quand leur grand axe est à peu près parallèle à un des fils du réticule ; elles ont alors une

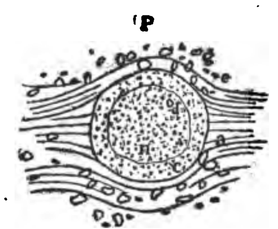


couleur noir jaunâtre ; si on les fait tourner de 45°, elles prennent une couleur gris-bleuâtre, à l'exception d'une zône extérieure (*c*) à contours légèrement irréguliers, de 0mm04 à 0mm06 de largeur, qui reste constamment noire. Je l'appellerai *Zone corticale*, par opposition à la partie centrale (*n*) qui est le noyau.

Autour du nodule, le mica blanc forme une auréole (*a*) de fibres rayonnantes allongée dans la direction du longrain, mais très étroite dans les autres directions.

A la lumière naturelle la tache est à peine visible ; quand on connaît son existence, on la distingue parce que tous les microlites du coticule sont enveloppés dans une nébulosité fibreuse, un peu moins transparente que le reste de la roche. Le grenat et le rutile sont en inclusion dans la tâche en même quantité et en même grosseur que dans le reste de la roche.

Dans un coticule de Cahay (4992), la tâche (fig. P) est monoréfringente, elle s'étend et prend un ton noir jaunâtre avec les nicols croisés. Elle conserve la même couleur quelque soit la position des nicols. On ne pourrait donc pas distinguer la zône corticale *c*, si elle n'avait pas une teinte légèrement bleuâtre dans certaines positions.



Ces tâches sont plus riches que le reste de la roche en microlites de rutile, en revanche, il y a moins de grenat. Dans l'une d'elles les grenats, qui y sont inclus, sont très petits à l'exception d'un ou deux (*d*) qui atteignent la taille ordinaire : il y a en outre des microlites de rutile maclés et une foule de granulations indéterminables par suite de leur petitesse. La pâte de coticule contient de nombreux grenats et des grains d'oligiste. Les taches sont un peu plus

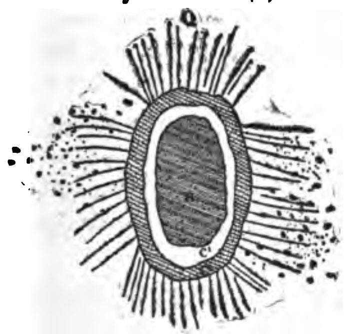
claires que le reste de la roche, ce qui permet encore de les reconnaître à la lumière ordinaire.

Dans un coticule de Sart (2223) les nodules sont complètement invisibles à la lumière ordinaire ; il n'y a aucune différence apparente de structure et de composition entre eux et la roche ; mais ils se montrent dans la lumière polarisée sous forme de taches noir jaunâtre monoréfringentes ; on ne peut plus y distinguer la zone corticale.

Dans les phyllades et les schistes rouges, les noyaux sont colorés en rouge et apparaissent dans les coupes microscopiques sous forme de taches rouges, qui ont par réflexion une teinte rouge brique.

Le phyllade rouge de Viel Salm (4389) qui accompagne le coticule cité plus haut (sous le même numéro) montre les noyaux dont la structure est la plus complexe. On y distingue (schéma Q) :

1° Le noyau central (*n*) formé par une substance nébuleuse *biréfringente* ; noir-jaunâtre et tachetée de rouge, quand les deux nicols sont croisés ou parallèles, il devient légèrement translucide avec une teinte bleue, quand les nicols sont à 45°. Les fibres de mica de la roche se suivent dans le noyau en se déviant.



2° La zone corticale intérieure c^1, *isotrope*, transparente ; l'oligiste y est en grains excessivement petits, rares, ou même manque complètement.

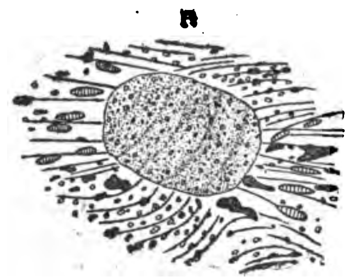
3° La zone corticale extérieure c^2, également *isotrope*, est formée de mica blanc en fibres rayonnantes ; elle est chargée d'oligiste en grains excessivement fins ; il semble que ce

minéral, chassé de la zone corticale interne se soit concentré dans la zone externe. Cette zone corticale externe se distingue du noyau par l'absence presque complète des matières nébuleuses.

4° L'auréole micacée, faible sur les parties latérales, plus développée aux deux extrémités.

Un schiste compact rouge sombre de Viel Salm (4918) montre des noyaux de 0 mm. 20 de diamètre d'une structure moins complexe. Les uns paraissent comme des taches rondes d'un vert jaunâtre, biréfringentes, traversées par des grains d'oligiste alignés de manière à leur donner l'apparence fibreuse ; dans les autres la matière verte forme une zone corticale et tout l'intérieur de la tache est incolore ou plutôt colorée en rouge foncé par les grains d'oligiste. Ces grains d'oligiste plus petits que ceux de la roche sont dans une masse de quarz et de mica blanc, plus ou moins mélangée de substance verte. On trouve tous les passages entre les premières taches, entièrement formées de substance verte, et celles où la matière verte a complètement disparu de l'intérieur et n'existe plus qu'au pourtour.

Quelle est cette matière verte. Elle éteint quand les nicols sont à 45° ce n'est donc pas de l'ottrélite, mais on peut la considérer comme un produit de décomposition de l'ottrélite. D'après les conseils de M. Barrois et afin de ne rien préjuger sur sa nature, je la nommerai viridite.



Dans le phyllade oligistifère rouge qui accompagne le coticule à Sart (2223) il y a des noyaux de $0^{mm}20$ à $0^{mm}30$ de diamètre, dont la substance isotrope éteint complètement avec les nicols croisés. Ils apparaissent alors comme

des taches noires, très différentes du reste de la roche (schéma R); on n'y distingue pas de zone corticale.

A la lumière naturelle la tache est plus foncée que le reste de la roche. Celle-ci se compose de grains d'oligiste très abondants et disséminés d'une manière irrégulière, de grenats également abondants, d'un peu de rutile et de chlorite dans une pâte de quarz et de mica blanc.

La tache est formée de granules d'oligiste plus abondants encore et plus petits que ceux de la roche, de grenats et de très petits grains que leur extrême petitesse rend indéterminables (1). Tous ces éléments ont une disposition fibreuse. Quant à la pâte de la tache, elle est tout à fait transparente. On n'y voit même pas la teinte verdâtre que l'on distingue dans beaucoup de noyaux isotropes. La teinte foncée qu'elle présente, tient uniquement à la concentration des grains d'oligiste.

L'auréole de mica blanc est très peu développée, mais on voit quelquefois des houppes manifestes et l'on constate alors que les fibres de la roche ont été déviées par le noyau.

Dans le schiste compact rouge de Salm-le-Chateau (4931) les mêmes faits s'observent, mais l'auréole n'est plus apparente.

Dans une autre phyllade de Sart à Lierneux (4895), les noyaux sont encore monoréfringents, noirs avec les nicols croisés, sans auréole ; ils contiennent comme le phyllade des granules d'oligiste et des grenats, mais grenat et oligiste y sont plus petits que dans le phyllade et beaucoup moins abondants, de sorte qu'ils paraissent à la lumière naturelle comme des taches claires. On n'y distingue pas de fibres ; ils sont contournés par les fibres de la roche ; le mica blanc y forme aux deux extrémités des houppes assez développées, parallèles au longrain.

(1) Je crois que ce sont de très petits grenats et de très petits grains d'oligiste.

Dans un phyllade rouge de Bihain (4972), il y a des taches ovalaires qui ne se distinguent du reste de la roche que par l'accumulation de grains d'oligiste ; elles sont aussi entourées d'une zône corticale où l'oligiste est plus rare. Si la tache a primitivement contenu de la matière nébuleuse, celle-ci aura été complètement transformée en mica blanc et en quarz.

Une préparation prise en un autre point de la même roche montre des taches ovalaires allongées. Au centre se trouve l'accumulation d'oligiste qui correspond au noyau et autour une zone corticale très large, très allongée. Il n'y a pas de matière isotrope. On remarque dans le noyau des fibres de mica et des files de grains d'oligiste qui sont plus ou moins perpendiculaires au grand axe. Mais ce sont peut-être les prolongements des fibres de la roche. Bien que la roche soit très feuilletée, il est difficile dans la préparation de reconnaître le longrain. Il semble cependant être parallèle au grand axe des taches. Ces fibres ne se distinguent plus dans la zone corticale, où l'on voit même des trainées de mica ayant la direction du grand diamètre de la tache. Il devient alors difficile de distinguer cette zone corticale d'une auréole.

De tout ce qui vient d'être dit sur les noyaux, on peut conclure qu'ils ont été primitivement formés par une substance cristalline biréfringente, qui cependant n'a jamais acquis la forme cristalline. Il est impossible de déterminer la nature de la substance. Cependant, comme on constate que ces noyaux se substituent à l'ottrélite dans certaines couches et sous des influences locales indéterminées, qu'ils se rencontrent dans les mêmes conditions que l'ottrélite, présentent les mêmes inclusions, les mêmes houppes, les mêmes torsions dans l'auréole micacée qui les enveloppe, on peut supposer qu'ils sont un état particulier de l'ottrélite. Ce qui corrobore encore cette supposition c'est que les noyaux du coticule de Viel-Salm (p. 203) examinés dans la lumière convergente, montrent les caractères des cristaux à deux axes.

La présence de la zone corticale indique bien que les noyaux n'ont jamais acquis la forme cristalline. On ne peut pas considérer la zone corticale simplement comme la partie extérieure et altérée du noyau. On a vu qu'elle présente des différences dans le mode d'agrégation des particules incluses.

Les noyaux comme les cristaux d'ottrélite sont fréquemment épigénisés par altération On peut considérer, comme premier degré de l'épigénie, la substance biréfringente que j'ai désignée sous le nom de viridite dans le schiste compact de Viel-Salm (4918).

Mais ce degré d'altération est rare ; la plupart du temps le noyau a été transformé en une substance isotrope, grumeleuse, translucide plutôt que transparente, incolore dans les coticules, vert jaunâtre dans les roches ferrugineuses. C'est peut-être encore de la viridite telle que l'entendent les auteurs.

Enfin un dernier degré d'épigénie est la transformation complète du noyau en mica blanc et en quarz fusiforme orienté. Le noyau n'est plus alors reconnaissable que par la persistance de ses inclusions spéciales.

Les globules sont une autre forme de matière ottrélitique que l'on peut rapprocher des noyaux.

Dans le schiste compact de Viel Salm (2246), les globules paraissent comme de petits sphères, de $0^{mm}04$ sur $0^{mm}07$ de diamètre. Ils paraissent formés d'une substance grumeleuse, translucide, presque incolore. Ils empatent une si grande quantité de grains d'oligiste qu'ils en sont opaques et qu'on ne peut apprécier que très difficilement les caractères de la substance fondamentale. Cependant elle m'a paru biréfringente. A la lumière réfléchie, ils ont une apparence ocreuse, comme les cristaux d'ottrélite, qui sont dans les mêmes conditions.

Un autre schiste compact de Viel Salm (4920) montre les

relations entre les noyaux et les globules, qui coexistent dans la même roche.



Les noyaux (schéma S) sont formés par une matière incolore et isotrope. Ils paraissent au microscope sous une forme circulaire ; mais leurs contours, invisibles à la lumière naturelle, ne deviennent nets qu'avec les nicols croisés. Ils contiennent une très grande quantité de petits grains d'oligiste, plus petits que ceux de la roche. Ces inclusions sont grossièrement alignées de manière à donner à l'intérieur de la tache une structure fibreuse, où l'on constate une déviation de longrain.



L'un de ces noyaux (schéma T) est allongé et ressemble à certains cristaux d'ottrélite mal définis.

Les globules (schéma S et T) sont aussi formés par une substance transparente, isotrope, incolore ou légèrement jaunâtre. Ils contiennent toujours de très petits grains d'oligiste, aussi ont-ils une teinte rouge à la lumière transmise et sous la lumière réfléchie une couleur brique comme les prismes d'ottrélite. Dans les plus grands globules, on voit que les inclusions sont disposées en zones parallèles au longrain de la roche. Le diamètre de ces globules varie de $0^{mm}015$ à $0^{mm}03$.

Il y a des globules en inclusion dans les noyaux (schema S). Dans ce cas les fibres des globules sont parallèles à celles du noyau. On peut donc en conclure que les globules se sont

formés avant le noyau, ont été englobés dans le noyau et ont été entrainés avec lui dans le mouvement de rotation.

Outre les noyaux et les globules, le schiste en question présente des nids de mica blanc et de quarz orienté et fusiforme, qui sont aussi remplis de très petits grains d'oligiste. On pourrait les considérer comme des noyaux épigénisés en mica blanc et en quarz, si leur forme n'était pas constamment plus allongée que celle des noyaux.

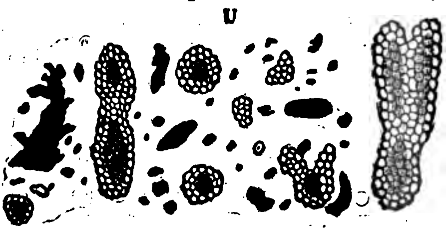
Dans l'exemple qui vient d'être donné les noyaux et les globules sont de la même substance; dans un schiste rouge micacé de Viel Salm (4394), ils sont de nature différente. Les globules sont encore sphériques, transparents, incolores, isotropes, avec inclusions d'oligiste; mais les noyaux sont formés de quarz fusiforme orienté, de mica blanc et de chlorite. Ils se distinguent de la roche parce que leurs grains d'oligiste sont beaucoup plus petits.

Les globules peuvent aussi coexister avec les cristaux d'ottrélite.

Un schiste rouge de Sart à Lierneux (4878) montre à la fois des cristaux d'ottrélite et des globules, transformés les uns et les autres en une substance isotrope, jaune verdâtre, d'aspect gommeux. Mais les globules sont souvent très irréguliers et on rencontre des fragments polygonaux comme si les cristaux d'ottrélite avaient été déchirés par entraînement. En raison même de la forme irrégulière des globules, on ne peut pas affirmer qu'ils ne soient pas aussi des fragments de cristaux.

Dans un autre schiste de la même localité (4893), on voit côte à côte des prismes d'ottrélite; prismes toujours très courts et des globules arrondis ou aux formes très irrégulières, granuleux comme ceux qui sont mentionnés plus loin; les uns et les autres sont épigénisés en une substance isotrope jaune sale, les uns et les autres contiennent des inclusions d'oligiste.

Un schiste compact de Verleumont (4827) a montré une autre particularité. Les globules apparaissent (schema U) sous forme de corps grumeleux, incolores ou légèrement jaunâtres, transparents ou simplement translucides, isotropes, avec inclusions d'oligiste.



Ces globules sont surtout remarquables par leur structure grumeleuse; ils se montrent comme une agglomération de petites sphères et on se demande au premier abord, si on n'est pas en présence d'un corps organisé. Au centre on voit presque toujours une tache nébuleuse rouge due à l'inclusion de granules d'oligiste de dimension infinitésimale.

La forme comme leurs dimensions sont très variables. Beaucoup sont sphéroïdaux, d'autres sont irréguliers. Il en est qui sont réduits à une seule sphère ; d'autres plus nombreux dessinent une tache ovalaire de 0mm 1 de longueur sur 0mm05 de large. Ces taches ovalaires sont toutes orientées dans une même direction, ayant leurs grands axes parallèles. Quelquefois elles s'accolent ensemble au nombre de deux ou de trois.

La roche contient des grains d'oligiste trés abondants, très irréguliers, souvent réunis à une masse ramifiée, allongée dans le sens du grand axe des globules.

On se demande si le globule n'est pas le premier stade d'agrégation de la matière ottrélitique et si ces globules allongés n'indiquent pas un cristal d'ottrélite arrêté dans son développement.

Outre les noyaux et les globules, il y a encore dans les roches rouges des particularités qui paraissent en rapport avec les ottrélites, ce sont les trous.

Le phyllade rouge gauffré de Sart à Lierneux (4881,4883) montre des trous sphéroïdaux, bien limités, de 0,3 à 1^{mm} de diamètre, entourés d'une zone circulaire de quarz et de mica blanc dans laquelle sont accumulés une grande quantité de petits grains d'oligiste, beaucoup plus fins que ceux de la roche; on dirait la zone corticale externe de certains noyaux. Quand on divise le schiste, la plupart des trous apparaissent comme de petites capsules creuses, mais d'autres sont recouverts d'une calotte sphérique brillante. C'est la zone corticale qui s'est détachée de la roche et enveloppe le trou, comme une coque. Cette sphère oligisteuse solide s'est-elle produite autour d'une cavité, ou la cavité était-elle remplie par une substance qui a complètement disparu ? Je n'ai pu résoudre le problème. La même roche contient des agrégats de petits grains d'oligiste semblables à ceux des noyaux, mais qui ne sont enclavés dans aucune substance spéciale.

Dans un autre phyllade rouge d'Ottré (4967), on rencontre à la fois des trous et des noyaux bien caractérisés

Les noyaux sont formés de microlites d'oligiste et de grenat, beaucoup plus petits et plus serrés que ceux de la roche, enfermés dans un milieu isotrope, indiscernable à la lumière naturelle. Ils sont entourés d'une auréole de mica blanc, dans laquelle il y a aussi les mêmes microlites avec quelques grains d'oligiste plus gros. Les trous sont entouré de la même auréole formée de mica blanc et de très petits microlites. La partie qui manque est donc le centre du noyau avec la matière isotrope.

Dans le phyllade rouge du moulin de la Fosse à Lierneux (2212) il y a aussi des trous ronds, mais comme il ne sont pas entourés de la zone micacée et oligisteuse, il est difficile de les assimiler aux précédents.

Laissant de côté les trous, pour lesquels je ne puis encore donner aucune explication, je crois qu'il faut associer aux

cristaux d'ottrélite, les noyaux et les globules. C'est la même substance qui s'est isolée de la roche sous une influence à déterminer. Quand l'action a été faible, ou que la phase de formation a été de courte durée, la matière ottrélitique s'est bornée à former des globules ; si l'action a été plus puissante ou de plus longue durée, il s'est produit des noyaux; enfin, les cristaux paraissent être le résultat d'une action encore plus énergique et plus persistante. Toutefois la nature de la roche a pu contribuer à déterminer la formation soit des noyaux, soit des cristaux. Ainsi, tandis que dans les phyllades gris l'ottrélite est presque toujours cristallisée, dans les phyllades rouges, elle est en général à l'état de noyaux.

On sera certainement frappé de l'analogie que présentent les différentes apparences d'ottrélite dans les schistes du salmien, avec les faits qui ont été si bien observés dans les roches éruptives par M. Michel Lévy (1), Les sphérolites et les globulites qu'il a reconnus dans la pâte des roches porphyriques correspondent à mes noyaux et à mes globules. J'aurais adopté dès maintenant les mêmes noms, si je n'avais craint d'amener une confusion, qui pourrait être fâcheuse dans l'état actuel.

Tandis que les sphérolites et les globulites de M. Michel Lévy présentent généralement une structure radiée et montrent sous les nicols croisés une croix noire à contours indécis, je n'ai trouvé rien d'analogue.

Il y a une différence plus grande encore. Les sphérolites et globulites se sont développés au milieu d'un magma vitreux ; ils se sont individualisés à l'état colloïde ou en partie colloïde, en partie cristallisé. Il est difficile d'affirmer qu'il en a été ainsi des noyaux et des globules, à l'exception peut être de ceux qui ont une texture grummeleuse. Les cristaux d'ottrélite ayant été presque toujours épigénisés en une substance

(1) Michel Lévy, Bull. soc. géol de France, 3e sér. III, p. 169 1875.

isotrope, gommeuse, jaunâtre, il me parait probable que les noyaux et les globules ont dû subir la même transformation. Ils ont dû la subir avec une facilité d'autant plus grande, qu'ils devaient offrir à l'action modifiante moins de résistance qu'un édifice cristallin achevé. On ne sait donc rien sur leur structure primitive.

Dans un seul exemple, celui des noyaux de coticule de Viel-Salm (p. 203), la polarisation décèle la conservation de la matière primitive et montre que cette matière est cristallisée. Peut-être faut-il leur appliquer ce que MM. Fouqué et Michel Lévy disent de leurs sphérolites entièrement cristallisés, qu'ils sont le résultat d'une lutte entre l'éclat colloïde et les forces de la cristallisation et que ces dernières ont fini par l'emporter (1). Mais les sphérolites signalés par MM. Fouqué et Michel-Lévy montrent une agrégation manifeste de petits cristaux ou d'anneaux concentriques à structure radiée. Je n'ai rien vu de semblable.

Je le répète, en présentant ces considérations, je n'ai pas eu pour but de différencier en principe les phénomènes que j'ai observés dans les phyllades et ceux que MM. Fouqué et Michel-Lévy ont vus dans les roches éruptives. Je pense au contraire qu'il y a grande analogie. Il faut espérer que leur étude comparée arrivera à jeter une nouvelle lumière sur les phénomènes encore si obscurs de la cristallisation.

On pourrait aussi comparer les noyaux des phyllades salmiens aux noyaux des *Knotenschiefer* de M. Rosenbusch. Me réservant d'examiner plus tard la question au point de vue de l'origine métamorphique, je me bornerai à faire remarquer que les noyaux (*Knoten*) signalés par M. Rosenbusch sont plus complexes que les noyaux ottrélitiques de l'Ardenne.

---

(1) Fouqué et Michel Lévy. *Minéralogie micographique* p. 86 et 194.

Le Président annonce à la Société qu'un de ses membres M. **Maurice Hovelacque** vient de recevoir le titre de Docteur es-science naturelles à Paris.

Séance du 18 *Juillet* 1888.

Le Président annonce que M. **Ch. Barrois,** Professeur adjoint à la Faculté des Sciences, vient d'être nommé Officier de l'Instruction Publique.

M. **Dharvent** présente toute une série de silex qu'il croit avoir été taillés par les premiers hommes. Ces silex qui intéressent vivement la Société présentent ce fait particulier de porter une empreinte de *Cidaris* sur une cavité naturelle choisie comme point de départ pour sculpter grossièrement les silhouettes d'animaux variés. M. Dharvent demande l'appréciation de la Société.

M. Gosselet ne nie pas que les premiers hommes n'aient pu apercevoir la vague ressemblance de quelques silex avec un animal et n'aient cherché à l'augmenter par la taille. Mais il ne pense pas que la plupart de ces silex aient été taillés; leur forme est accidentelle, c'est que nos pères appelaient *Ludus naturœ*. Les éclats sont les effets du froid, de la chaleur, de la gelée, du soc de la charrue, etc. Les figures d'animaux que l'on croit y voir sont tout aussi imaginaires que les fantômes que l'on reconnait dans les nuages.

M. Gosselet fait remarquer qu'indépendamment de leurs formes les silex de M. Dharvent présentent un véritable intérêt géologique. La plupart portent l'empeinte d'un tubercule de *Cidaris*. Nous ne savions pas que la craie des environs de St Pol fut aussi riche en *Cidaris*, d'autres montrent deux trous cylindriques juxtaposés qui doivent les cavités d'un spongiaire. Les silex qui les représentent sont eux-mêmes une éponge silicifiée.

Il est donné lecture au nom de M. **Thibout** du rapport sur la situation de la Bibliothèque ; il est décidé que des réclamations seront adressées aux emprunteurs et on leur rappellera les articles du règlement.

Le Secrétaire continue la lecture de la note de M. **Carton** sur la Tunisie.

M. Ladrière fait la communication suivante :

L'ancien lit de la Scarpe,

par J. Ladrière.

Considérations générales.

Oser avancer que la ville de Douai n'est point dans la vallée de la Scarpe va paraître prétentieux ; c'est, en effet, se mettre en contradiction avec les traités de géographie les plus en vogue et les cartes les plus autorisées.

Cependant le fait est réel. Cela prouve uniquement avec quelle facilité une erreur se propage. En géographie, la plupart des auteurs en sont souvent réduits à se répéter les uns les autres dans l'impossibilité où ils se trouvent de vérifier certains faits qu'ils avancent.

Envoyé en février dernier à Vitry-en-Artois, chez M. Duflos, meunier, pour étudier un gisement quaternaire contenant des restes de Mammouth, je m'attendais à voir la Scarpe rouler ses eaux dans une large vallée, avec gradins marquant ses limites naturelles et dépôts de cailloux ou d'alluvions de toute nature indiquant la force relative du courant aux diverses époques géologiques.

Quel ne fut point mon étonnement lorsque je constatai qu'au moulin de Vitry la rivière coule dans une sorte de fossé rectiligne, à parois verticales, hautes de 6 à 8 mètres et identiques au point de vue de leur composition minéralogique.

Quelque respectueux que je sois des données scientifiques ayant cours, après ma visite au moulin Duflos, je ne pus m'empêcher de faire des réserves sur l'âge de la vallée de la Scarpe ; c'est pourquoi, dans la note que j'ai publiée, [1] on lit : « C'est un large fossé que l'on croirait volontiers dû au travail des hommes. »

Nous étions alors en hiver, j'ai remis forcément à plus tard les explorations qui devaient éclairer mes doutes. Aujourd'hui, je crois pouvoir démontrer qu'à partir de Vitry, le lit actuel de la Scarpe est artificiel.

Aspect topographique du sol des environs de Vitry.

Si nous étudions la constitution du sol des environs de Vitry, nous voyons qu'elle est peu compliquée : c'est un vaste plateau crayeux, surmonté çà et là de quelques éminences tertiaires, le tout est recouvert par des dépôts plus uo moins récents.

A différentes époques, les couches superficielles ont été profondément ravinées et en certains endroits la craie elle-même a été largement entamée. Cela se voit très bien, par exemple, entre Vitry et Biache, au Grand-Marais, où le sol présente une immense échancrure de plus de 400 hectares de superficie, creusée en grande partie aux dépens de la craie

C'est dans ce vaste bassin qu'autrefois la Scarpe déversait ses eaux. On y trouve des sédiments fort intéressants dont il sera question plus loin. Notons qu'aujourd'hui encore, lorsque les eaux du canal parviennent à franchir les digues qui les enserrent, elles reprennent immédiatement possession de leur ancien domaine.

A ce large réservoir, de forme assez irrégulière, se rattachent deux dépressions secondaires qui ont joué des rôles absolument différents.

---

(1) An. Soc. géol. T. XV, page 108

L'une d'elles, dite du Petit-Marais, qui se trouve au N. et s'étend vers l'O. dans la direction de Fresnes et Gavrelle, alimentait de ses eaux le Grand-Marais ; l'autre, qui est située au S. E et passe à Hamblain et Sailly en Ostrevent, lui servait au contraire de canal d'écoulement : c'est l'ancien lit de la Scarpe.

Le bourg de Vitry est établi sur le bord N. du Grand-Marais ; les hauteurs d'Hamblain en forment le côté S. ; sa limite E. est marquée par les contreforts des coteaux de Vitry et de Sailly ; enfin, à l'O. s'étendent les collines de Biache.

Je me propose de passer en revue chacune de ces rives et d'examiner tout à la fois dans quel milieu devaient se mouvoir les eaux fournies par la Scarpe, quels obstacles elles ont eu à vaincre, enfin de quelle nature et de quel âge sont les sédiments qui ont résisté à leur action ou qui se sont formés sous leur influence

Versant O. du Grand-Marais.

En amont de Biache, la craie affleure. Elle est blanche, tendre, traçante, sans silex et ne contient guère de fossiles. On la rapporte à la partie supérieure de la craie de Lezennes. Constamment affouillée, elle constitue une berge assez escarpée et demi-circulaire qui contourne le village de Biache au N. O. et s'avance assez loin dans la vallée, formant une pointe qui devait rejeter les eaux de la rivière sur l'autre rive.

Plus loin, vers Vitry, le sol s'étale en pente douce ; la craie se devine, mais ne se montre plus. Partout sur la hauteur c'est le limon des plateaux qui forme la couche superficielle du sol ; il est jaune-brun, très argileux et se divise en plaquettes de forme rhomboïdale, assez volumineuses. Il se

montre principalement le long du chemin de fer de Douai à Amiens.

Plus bas, la craie est recouverte par un limon jaunâtre, bariolé de gris, sableux, fin : c'est le limon des pentes ou de lavage.

Enfin, sur le bord même de la vallée, il y a une troisième sorte de dépôt superficiel : c'est un limon gris-brun, avec nodules de craie, galets de silex et débris de poteries romaines et autres. On y trouve des coquilles récentes : Lymnées, Planorbes, etc. C'est un produit de débordement du cours d'eau ; il alterne avec de minces couches de limon jaunâtre, sableux, bariolé, formé par le ruissellement qui se fait à la surface du sol.

Je dois noter encore, pour en tirer des conclusions au besoin, que toutes les habitations quelque peu anciennes de Biache, sont établies sur le versant O. de la vallée. Elles sont groupées sur la pente même du coteau et de préférence dans la partie où affleurent les dépôts d'âge récent, surtout dans la zone du limon des pentes. Les quelques constructions que l'on rencontre dans la vallée même ou sur l'autre rive sont de date tout à fait récente.

Un autre fait qui me paraît avoir également une certaine importance et que je ne crois point davantage l'effet du hasard consiste en ceci : sur ce versant O., on rencontre deux routes conduisant de Biache à Vitry, elles sont sensiblement parallèles sur un assez long parcours et chacune d'elles forme la limite d'une terrasse nettement dessinée : l'une borde presque partout le limon des pentes ; l'autre, les alluvions modernes sans tourbe. Cette dernière longe ordinairement le gradin le plus accentué, elle est jonchée de débris de poteries de l'âge de la pierre polie et de l'époque romaine.

Le Petit-Marais de Vitry.

En approchant du bourg de Vitry, on constate qu'il y a solution de continuité entre le plateau qui vient d'être décrit et celui de Vitry. Une vaste dépression les sépare et s'étend vers l'O. jusqu'à Fresnes et Gavrelle.

Au fur et à mesure que le niveau du sol s'abaisse, sa nature se modifie. Les deux routes de Biache se rejoignent précisément sur le versant S. de cette vallée transversale, vers l'endroit où commence le limon de lavage.

Plus bas le terrain devient spongieux, nous sommes dans le Petit-Marais proprement dit. La tourbe ne se voit nulle part, mais on la sent. Un abattage d'arbres nouvellement exécuté a nécessité des excavations assez profondes qui m'ont permis d'étudier les couches superficielles du sol. Ce sont :

1° Limon tourbeux, gris-noirâtre, avec Lymnées, Planorbes etc. débris de poteries romaines et autres, silex roulés, nodules de craie . . . . 0,15 à 0,80

2° Calcaire concrétionné, blanc-jaunâtre, rempli des mêmes coquilles . . . . 1 à 3 m.

C'est sous ce dépôt calcaire que se trouve la tourbe dont l'épaisseur varie de 0, 50 à 3 mètres. A sa base, elle contient de nombreux débris végétaux très volumineux ; des troncs d'arbres entiers et assez bien conservés n'y sont pas rares au dire des propriétaires.

Exploitées autrefois très activement, les tourbières de Vitry, comme beaucoup d'autres du reste, sont aujourd'hui complètement abandonnées.

La tourbe existe dans la partie la plus profonde de l'excavation ; sur les bords, il y a, comme je viens de le dire, une zone d'alluvions grisâtres, sableuses, avec coquilles récentes, mais sans tourbe.

A une époque toute moderne, lorsqu'on a voulu dessécher les marais de Vitry, c'est dans cette zone extérieure d'alluvions qu'on a creusé le fossé d'écoulement des eaux.

Il a fallu sans doute des raisons sérieuses pour choisir cet emplacement plutôt que le milieu de la vallée, car le niveau du fond de la rigole étant de quelques mètres plus élevé que celui du centre même de la dépression, le résultat obtenu est assez incomplet : les tourbières restent en partie inondées.

Peut-être a-t-on dû tenir compte de la consistance plus grande du sol en cet endroit ? ou bien y a-t-il là une question de pente qui échappe au premier examen ? C'est possible.

Je me contenterai de noter que les eaux ainsi recueillies ne se dirigent nullement vers Vitry, mais qu'elles passent sous le canal actuel au moyen d'un siphon et se rendent dans la Sensée en suivant la pente naturelle du sol.

Ainsi en creusant la rigole de dessèchement on n'a, en réalité, que rétabli en partie l'ancien état de choses. Ce n'est d'ailleurs qu'après diverses tentatives demeurées toutes infructueuses, que le système actuel a été appliqué. Il paraît qu'à une certaine époque, de puissantes machines refoulaient les eaux du marais dans le canal, encore fallait-il, pour obtenir quelque résultat, mettre celui-ci complètement à sec.

Comment affirmer après cela que l'écoulement des eaux de la Scarpe se fait naturellement par Vitry, Brebières, Douai, etc. ?

Versant N. du Grand-Marais.

Lorsqu'on a traversé le Petit-Marais, le sol s'exhausse d'une façon assez brusque et constitue une sorte de crête transversale parfaitement dessinée ; elle n'est autre que le bord du plateau crayeux sur lequel est établi le bourg de Vitry. Cette crête quelque peu arrondie a sa partie concave tournée vers le Grand-Marais dont elle forme la limite N.

La craie de Vitry, comme celle de Biache, est blanche, tendre et sans silex. Sur le bord même de la dépression, la roche est presque à nu. On la voit dans un carrière située à quelques centaines de mètres de la gare, près de la voie ferrée, où elle est exploitée comme pierre à chaux ; elle affleure encore à l'entrée du bourg, près de l'ancienne sucrerie ; c'est également dans la craie qu'étaient creusés les souterrains du château où fut assassiné Sigebert ; enfin, le lit du canal actuel lui-même est en grande partie dans la craie.

La différence qui existe entre l'altitude de la craie prise au fond du Grand-Marais et celle qu'elle atteint sur les hauteurs de Vitry peut être évaluée à une douzaine de mètres.

Ce n'était donc pas un obstacle facile à vaincre que ce plateau de Vitry. Et d'ailleurs si, sur ce versant, la craie constitue aujourd'hui à elle seule tout le massif, il n'en a pas toujours été ainsi ; en effet, à partir du milieu de la commune, on voit, sur la craie, d'autres dépôts très importants qui, primitivement, s'étendaient sur tout le plateau.

C'est d'abord un diluvium crayeux très résistant, dont l'épaisseur atteint parfois 2 mètres ; puis 3 à 4 mètres d'ergeron ; enfin une couche également fort épaisse de limon des plateaux, très argileux, très compact. Tout cela formait un revêtement des plus solide.

Une digue établie dans de pareilles conditions et ayant une largeur de plus de 3 kilomètres constituait une barrière absolument infranchissable.

Il faut cependant reconnaître que la masse d'eau existant dans le Grand-Marais devait avoir une puissance considérable et qu'à certaines époques de crue, le barrage de Vitry a dû subir de rudes assauts.

L'action de l'eau est, en effet, des mieux marquée sur cette côte. Et d'abord la forme demi-circulaire qu'elle affecte n'a point d'autre cause ; ensuite l'absence de dépôts quaternaires

sur ce versant ne peut également qu'être attribuée à une puissante dénudation ; en outre, lorsqu'on suit le canal actuel, il est facile de constater que, sur une certaine étendue, son lit est creusé dans un large sillon, nullement artificiel, puisqu'il y a sur ses bords des alluvions récentes. C'est même probablement cet indice de vallée qui a causé l'erreur que je cherche à rectifier.

Les alluvions récentes disparaissent à une centaine de mètres en amont du moulin Duflos. A partir de là et jusque vers le bac de Brébières, c'est-à-dire sur près de 3 kilomètres, le canal traverse un plateau formé exclusivement de craie et de dépôts quaternaires.

Ce plateau de Vitry s'étend vers l'E. sans aucune interruption jusqu'à Arleux et Sailly-en-Ostrevent ; vers l'O. on peut le suivre jusqu'à Vimy et Lens. Il forme une véritable ligne de partage des eaux entre deux bassins nettement délimités : au S., celui de la Scarpe ; au N., celui de l'Escrebieux et de la Vieille Rivière.

On remarque, en effet, lorsqu'on a franchi cette crête de Vitry sur un espace d'environ trois kilomètres, que le sol s'étale de nouveau en pente douce et qu'il présente un certain nombre de découpures assez profondes pour donner naissance à des courants continus qui tous se dirigent vers Douai. Tels sont les ruisseaux de Gœulzin, de Noyelles et de Brebières ; ils se réunissent vers Courchelettes, traversent Douai et vont rejoindre l'Escrebieux au N. de cette ville.

Le ruisseau de Gœulzin a cédé une partie de son lit au canal de la Sensée ; c'est dans celui du ruisseau de Brebières que l'on a établi le canal de la Scarpe.

Versant E. du Grand-Marais.

J'ai dit plus haut que la craie forme le soubassement de tous les monticules tertiaires que l'on rencontre dans la direction de Noyelles et de Sailly-en-Ostre-

vent, c'est elle aussi qui limite à l'E. le Grand-Marais de Vitry et de Biache.

Examinons cette côte. Près de Vitry, sur la route des Sablières, dans une tranchée, on exploite, comme terre à briques, le limon des plateaux et la partie supérieure de l'ergeron. Celui-ci a plus de quatre mètres d'épaisseur, il repose sur le diluvium crayeux ; on peut s'en convaincre en étudiant la coupe fournie par le puits des briquetiers. Ce sont les mêmes couches que, chez M. Duflos, les membres de la *Société géologique du Nord* ont pu constater cette identité.

Plus bas, le long de la route qui conduit au Grand-Marais, on voit le limon des plateaux diminuer peu à peu d'épaisseur ; à mi-côte, le limon des pentes qui le recouvre, a plus de 0, 60 d'épaisseur : il est doux, fin, sableux et de couleur grisâtre ; plus bas encore, en certains points, il repose directement sur le diluvium.

Nous voyons d'ailleurs se reproduire sur ce versant la plupart des faits que nous avons constatés de l'autre côté du marais. Ainsi, deux routes longent cette vaste excavation, au moins sur un certain parcours et limitent également chacune une terrasse. La première sépare les alluvions sans tourbe des alluvions tourbeuses, elle est au pied d'un gradin dont la hauteur varie entre 0,50 et 1 mètre ; la seconde, qui se dirige à peu près parallèlement à la précédente, borde le limon des pentes. Celui-ci forme une nouvelle terrasse qui n'a pas moins de 1 m. 50 de hauteur.

Mais les accidents de terrain sont beaucoup mieux marqués sur cette rive que sur l'autre. Ainsi, à mesure qu'on avance vers Hamblain, on remarque que le Marais prend une extension de plus en plus grande ; de 500 mètres environ de largeur qu'il a près de Vitry, il atteint bientôt plus de 1,500 mètres. Cela ne se fait pas un peu à la fois, par l'éloignement graduel de la côte, comme sur le versant de Biache,

mais d'une manière brusque, au moyen d'une série d'entailles pratiquées pour ainsi dire à angle droit dans le plateau crayeux.

Ces vastes découpures, qui se succèdent régulièrement tout le long de cette côte, lui donnent une allure en zigzags parfaitement caractérisée. Elles retracent certainement les diverses phases du régime des eaux fournies par la Scarpe. En les étudiant plus minutieusement que je n'ai pu le faire, on arriverait certainement à reconstituer l'histoire de cette rivière d'une façon tout à fait complète.

Les dépôts qui recouvrent le sol dans chacune de ces emprises diffèrent sensiblement de ceux que nous avons signalés sur l'autre rive, quoiqu'ils soient du même âge. Ainsi, dans les alluvions récentes sans tourbe, il y a partout des quantités considérables de silex roulés, très volumineux; on y trouve également des débris de poteries de divers âges, mais surtout de l'époque romaine et de nombreuses coquilles : Lymnées, Planorbes. Cyclas, Anodontes, etc.

C'est surtout lorsqu'on arrive à la hauteur de Biache que la côte est déprimée sur une vaste étendue et que les dépôts de galets sont importants. Il est facile de reconnaître que l'action des eaux s'est exercée en ce point avec une extrême violence et cela s'explique, nous avons dit plus haut qu'au sortir de Biache les eaux de la Scarpe, rencontrant un escarpement crayeux, étaient rejetées vers l'autre rive.

Une excavation que nous avons fait creuser vers le milieu du marais, nous a montré :

1° Limon tourbeux avec coquilles récentes : Lymnées, Planorbes, Cyclas, etc.	0,40
2 Calcaire concrétionné, gris-blanchâtre, sableux, rempli des mêmes coquilles	3m.

En dessous, on trouve la tourbe dont l'épaisseur varie

entre 0 m. 50 et 3 mètres ; elle repose sur une couche de sable gris qui retient l'eau.

Jusqu'ici nous avons longé d'une façon à peu près constante le fossé de dessèchement dont il a été question à propos du Petit-Marais de Vitry, il occupe sur tout ce parcours la position que nous lui connaissons dans les alluvions récentes, il suit assez régulièrement les allures de la côte, formant comme elle une série d'angles droits qui l'écartent de plus en plus du centre du Grand-Marais, de sorte qu'il n'atteint qu'assez imparfaitement le but pour lequel il a été creusé ; arrivé à quelques centaines de mètres du chemin de Biache, il rejoint directement le courant qui va de Biache à Sailly.

Rive gauche de l'ancien lit de la Scarpe.

Pour terminer l'étude des dépôts qui limitent les tourbières de Vitry et de Biache, je devrais examiner de suite les hauteurs d'Hamblain qui forment le bord S. du Grand-Marais ; mais, comme celui-ci se continue au S. E par une vaste dépression qui n'est autre que l'ancien lit de la Scarpe, il me semble plus logique d'examiner d'abord cette ancienne vallée.

En face du village d'Hamblain, elle a plus d'un kilomètre de largeur ; plus loin, vers la ferme des Prés, la craie forme un pli assez accentué, qui se prolonge vers le S. et la rétrécit d'une façon assez sensible.

Contre cet escarpement crayeux sont adossés des dépôts quaternaires qui méritent d'être signalés. La route d'Hamblain à Sailly en fournit une belle coupe. Il suffit de remonter vers cette dernière commune pendant une centaine de mètres à partir du pont qui mène à la ferme des Prés, pour voir, dans le talus du chemin, un amas de silex roulés et de sable roux grossier, que je rapporte au diluvium

ancien ; au-dessus, il y a une faible couche d'ergeron, puis, 1 m. 50 de limon des plateaux. Sur les flancs du coteau, par suite de dénudation, les silex du diluvium affleurent sur de grands espaces.

Ce relèvement du sol se prolonge quelque peu au sud de la route, il s'arrête brusquement sur le bord de la vallée où il forme un escarpement de 3 à 4 mètres de hauteur. A l'endroit dit : Le Vieux-Fort de Sailly, j'ai relevé la coupe suivante :

1° Limon brunâtre avec nombreux silex.		0,40
2° Amas de silex roulés et de sable roux, grossier (diluvium ancien).		0,60
3° Sable gris verdâtre, quartzeux	tuffeau landénien	0,40
4° Sable roux, grossier. . . .		
5° Silex entiers, un peu usés, corrodés, avec fragments de craie (Conglomérat à silex).		0,30
6° Craie blanche.		2,50

A partir de cet escarpement la vallée est tracée très exactement de l'O. à l'E. Le fossé de dessèchement des marais suit naturellement la même direction.

Le Diluvium ancien n'est guère visible que dans la tranchée dont je viens de parler. Ordinairement il est recouvert en stratification transgressive par le limon des plateaux et l'ergeron. Ces dépôts, cachés eux-mêmes en partie par le limon des pentes, forment une terrasse très élevée qui se continue jusqu'aux premières maisons de Sailly. C'est surtout au N., le long du chemin qui contourne le village, qu'on peut bien les étudier.

Un trou creusé dans le cimetière m'a fourni des renseignements très précis. On y voit :

1° Limon des plateaux, en partie enlevé pour terre à briques	1,20
2° Limon très sableux, très fin, jaune-clair, avec nodules de craie	2,00

2° Limon très sableux, formant des veinules assez argileuses qui s'entrecroisent avec d'autres veinules de sable roux grossier, le tout contient des nodules de craie. . . . 2,50
3° Diluvium crayeux.

Ces dépôts, identiques à ceux de la tranchée Duflos, représentent l'assise supérieure du terrain quaternaire ; tandis que le diluvium caillouteux du Vieux-Fort de Sailly appartient à l'assise inférieure.

Sailly est situé sur la rive gauche de l'ancien lit de la Scarpe ; toutes les habitations sont construites sur le versant N. de la vallée, dans la partie où la craie n'est recouverte que par une mince couche de limon des pentes ou d'alluvions récentes. Et ce n'est certainement point là un simple effet du hasard.

La route de Sailly à Tortequenne longe ce versant N. ; les fossés d'accotement fournissent parfois des coupes assez nettes, mais en réalité peu variées : tantôt c'est la craie qui affleure, tantôt c'est le limon des plateaux et parfois même l'ergeron. Mais il est inutile d'aller plus loin dans cette direction.

Nature des dépôts formés par l'ancien cours d'eau.

Sailly se trouve presque au confluent de l'ancienne Scarpe avec le Cojeul et la Sensée. Entre Sailly et Etaing, village situé au S. du précédent, sur la rive droite de la Sensée, ces trois cours d'eau, quoique réunis dans la même vallée, avaient chacun leur lit particulier ; ils devaient couler pour ainsi dire côte à côte, la réunion ne se faisant qu'un peu plus loin vers Lécluse. Ils ont entamé le sol sur une largeur de près de 1500 mètres.

Le fossé de dessèchement venant de Vitry et de Biache pénètre profondément dans les alluvions de l'ancien lit de la Scarpe. A Sailly même, près du Pont, sur la route d'Etaing,

on voit, dans la berge du courant, une couche de plus de 2 m. 50 d'alluvions récentes, avec nombreuses coquilles, débris de poteries, cailloux roulés etc.

En dessous, vient le calcaire concrétionné blanc-jaunâtre, que nous avons déjà signalé ; on le rencontre partout dans cette immense vallée, ici encore il recouvre la tourbe dont l'épaisseur atteint parfois 2 à 3 mètres et plus. Mais elle ne forme pas une couche continue et régulière, elle n'est guère bien développée que dans les excavations qui existent à la surface de la craie.

Nous savons qu'en cet endroit on en compte trois principales : au N., près de Sailly, c'est l'ancien lit de la Scarpe; au milieu, celui du Cojeul et au S. celui de la Sensée. Entre ces deux derniers, il y a, sur le calcaire concrétionné, non une couche tourbeuse, mais du limon jaune clair, très fin, avec coquilles récentes, débris de poteries, etc.

La Sensée coule au pied d'un escarpement crayeux qui forme sa rive droite et qui porte le village d'Etaing. De même qu'à Sailly et à Biache, toutes les habitations de cette commune sont groupées sur le flanc du coteau; aucune construction n'existe ni dans la vallée, ni sur la hauteur voisine. Comme à Sailly encore, une rue forme autour du village une sorte d'enceinte demi-circulaire; du côté sud, elle marque la limite du terrain quaternaire qu'on n'a guère entamé. Quoique situés sur des rives opposées, Etaing et Sailly présentent comme étendue et comme disposition une ressemblance fort curieuse.

Rive droite de l'ancien lit de la Scarpe.

D'Etaing on aperçoit à l'O. les hauteurs de Monchy-le-Preux et de Boiry Notre-Dame dont le flanc S.-E. limite la vallée du Cojeul et de la Sensée, tandis que le

côté N.E. borde tout à la fois l'ancienne vallée de la Scarpe et le Grand-Marais de Vitry et de Biache. C'est ce versant seulement qui va nous occuper.

Au N. de ces hauteurs, près du pont de Sailly, l'ancien lit de la Scarpe atteint presque un kilomètre de largeur. Près de la route de Vis-en-Artois, le sol de la vallée est formé de limon gris-brun, rempli de nodules de craie, de coquilles récentes ; il est jonché de cailloux roulés de toutes grosseurs: on le croirait mis à sec d'hier. En certains endroits la craie semble arriver à la surface du sol : la tourbe doit y être peu abondante.

Les hauteurs de Boiry ont été vivement attaquées par le courant ; le bord de la vallée est formé par des escarpements qui atteignent parfois une dizaine de mètres de hauteur. Ordinairement, la craie seule affleure. Sur les pentes, elle est recouverte par un peu de limon de lavage; plus haut, on trouve dans ce limon superficiel de nombreux silex roulés, assez volumineux. Ces silex sont constamment déchaussés par les labours, de sorte qu'on ne peut pas tout d'abord deviner leur provenance.

On les rencontre en immense quantité au pied d'un tumulus dit : les Sept-Bonnettes, élevé sur un des points les plus pittoresques de cette région. Ce monticule est ainsi nommé, dit-on, à cause des bornes en grés (autrefois au nombre de 7) qui se trouvent plantées en cercle sur son sommet. Des Sept-Bonnettes, on domine tout le pays avoisinant et en particulier l'ancien lit de la Scarpe dont les eaux baignaient encore le pied du monticule il y a quelques siècles seulement.

Le gisement des silex roulés qui recouvrent le sol se voit un peu plus loin, sur la route de Sailly à Boiry-Notre-Dame. Le bord de la vallée étant fort abrupt en cet endroit, la route accuse une pente très raide, quoiqu'elle entame profondé-

ment les dépôts qui constituent le plateau. Les talus du chemin fournissent la coupe suivante :

1o Limon fendillé, très argileux.	1m.
2o Amas de gros silex usés et roulés (diluvium ancien).	0,20
3o Argile plastique grisâtre, contenant les silex du diluvium	0,30
4o Sable gris-verdâtre, en plaquettes, devenant jaune par altération (tuffeau landenien)	1,50
5o Lit de gros silex corrodés, un peu usés (conglomérat à silex).	0,15
6o Craie blanche.	

Les silex qui forment le diluvium ancien et que l'on retrouve un peu partout à la surface du sol, existent donc déjà à l'état roulé dans une argile plastique un peu supérieure au tuffeau landénien.

Si la tranchée des Sept-Bonnettes suffit pour reconnaître l'ordre de superposition indiqué plus haut, elle n'est ni assez fraîche, ni assez complète d'ailleurs pour permettre une étude détaillée des dépôts qui viennent y affleurer.

A partir de la route de Boiry, le bord de cette ancienne vallée, qui jusqu'ici s'étendait régulièrement de l'E. à l'O., se redresse tout à coup vers le N. pour se diriger vers Hamblain. Nous voyons se reproduire sur cette rive tous les accidents de terrain que nous avons décrits sur la côte de Sailly.

Il est facile de constater qu'ici encore les deux bords de la vallée sont partout sensiblement parallèles et identiques au point de vue de leur composition : évidemment le plateau de Sept-Bonnettes et de Boiry-Notre-Dame se reliait primitivement à celui du Vieux-Fort de Sailly et de Vitry.

En avançant vers Hamblain, les pentes deviennent moins raides, les bords du plateau s'étalent doucement, alors réapparaissent tous les dépôts superficiels que nous avons signalés déjà : limon des pentes, alluvions, etc.

Versant S. du Grand-Marais.

Les hauteurs d'Hamblain constituent le bord S. du Grand-Marais. Sur un certain parcours, la route qui conduit à Biache marque assez exactement la limite du limon des pentes ; mais, en approchant de cette dernière commune, une ramification importante se détache du coteau crayeux de Boiry et s'avance assez loin vers le N. La côte change donc encore une fois brusquement de direction pour contourner ce nouvel escarpement dont la structure va nous fournir d'utiles indications.

Sur le versant qui regarde Biache, la craie, constamment ravinée par le courant, est aujourd'hui complètement à nu : à peine rencontre-t-on à sa surface une mince couche de silex provenant du diluvium.

Mais il n'en est pas de même sur les côtés qui font face à Vitry et à Hamblain. Là sont venus attérir tous les dépôts qui se sont formés dans le Grand-Marais et dont nous n'avons pu voir jusqu'ici que les plus superficiels.

Une circonstance fort heureuse, la construction de maisons d'ouvriers, a nécessité en cet endroit des excavations profondes et disposées de telle sorte que j'ai pu étudier cet escarpement de la base au sommet. Je signalerai deux coupes seulement : l'une est prise sur la hauteur même ; l'autre, sur le flanc du côteau, presque dans la vallée.

Dans la première on voit :

1° Limon noirâtre, avec coquilles récentes, silex roulés et débris de poteries de toute nature	0,40
2° Amas de silex roulés, usés, dans une gangue sableuse, calcaire (diluvium ancien).	0,30
3° Lit de gros silex un peu corrodés, à patine blanche, épaisse, empâtés dans un ciment crayeux (conglomérat à silex).	» »»
° Craie blanche	» »»

La seconde, située à un niveau plus bas de quelques mètres, m'a montré ce qui suit :

1° Limon noirâtre, tourbeux, contenant des débris de poteries, des silex roulés, des coquilles récentes etc.	0,20 à 1,50
2° Calcaire concrétionné, gris-blanchâtre, avec coquilles : Lymnées, Planorbes, Cyclas etc	0,50
3° Tourbe très argileuse, très noire, contenant de nombreux silex et des débris de poteries appartenant à l'âge de la pierre polie et à l'époque gauloise. On y trouve les mêmes coquilles que dans la couche précédente	0,30
4° Sable gris, assez rude au toucher, également rempli de coquilles récentes	0,40
5° Amâs de petits éclats de silex, à patine luisante, dans du sable gris	0,10
6° Diluvium ancien	0,80 à 1,00
7° Conglomérat à silex	
8° Craie blanche	

Sur le versant d'Hamblain, la couche n° 1 n'existe pas ; au-dessus du calcaire concrétionné, il y a un limon gris-jaunâtre, très fin, très doux, également rempli de coquilles. Ce limon, de formation très récente et que nous avons signalé déjà à Etaing, existe dans la partie du Grand-Marais la plus rapprochée de Biache ; elle est surtout bien visible dans les fossés qui bordent la route de Biache à Vitry.

Toutes les couches d'alluvions récentes, limoneuses ou tourbeuses, reposent en pente très inclinée sur le flanc N. E. de l'escarpement crayeux ; elles diminuent d'épaisseur à mesure qu'on s'élève et disparaissent une à une dans l'intervalle qui sépare les deux groupes de constructions.

Le diluvium lui-même présente une inclinaison très marquée vers le centre du Grand-Marais ; la dépression dont nous venons de décrire les limites était donc déjà dessinée au début de l'époque quaternaire.

Cette coupe de Biache nous fait connaître d'abord la constitution du sol des tourbières de cette région, elle nous fournit en outre des indications assez précises sur l'âge des dépôts qu'on y rencontre.

Nous avons vu, en effet, que la tourbe contient de nombreux débris de poteries très grossières appartenant à l'âge de la pierre polie et quelques autres qui paraissent être de l'époque gauloise, nous pouvons en conclure qu'à Biache et à Vitry la tourbe s'est formée surtout à l'époque néolithique ; elle est par conséquent de même âge que celle d'Albert, par exemple, dans la vallée de la Somme, et celle d'Ardres, de Looberghe, etc. dans la Flandre, si bien étudiées par notre collègue et ami M. Debray.

Au-dessus de la tourbe, il y a un dépôt de calcaire concrétionné, blanc jaunâtre, dont l'épaisseur varie entre 0,50 et 3 mètres ; or, cette espèce de tuf existe également dans la vallée de la Somme ; à Albert, M. Debray y a trouvé vers la base des médailles romaines. On rencontre encore ce dépôt calcaire au-dessus de la tourbe dans la vallée de l'Aa ; en un certain endroit près de Saint-Omer, on a constaté qu'il enveloppait les restes d'un tombeau romain. Nous avons tout lieu de croire que celui de la Scarpe leur est contemporain.

Ce calcaire paraît être le résultat d'une période excessivement pluvieuse pendant laquelle de nombreuses sources auraient fourni en grande abondance des eaux chargées de carbonate de chaux, celui-ci se serait concrété autour des grains de sable entraînés par le courant. Il a dû commencer à se former vers la fin de la domination romaine, alors que la mer envahissant le N. de la Flandre, refoulait vers leur source les eaux de nos rivières et les forçait à déposer les sédiments qu'elles tenaient en suspension.

Quant au sable grisâtre sur lequel la tourbe repose et aux petits éclats de silex que l'on trouve à la base de ce sable,

sur le diluvium ancien, leur âge peut être discuté. Sont-ils de l'époque de la pierre polie ou appartiennent-ils au terrain quaternaire? Les renseignements fournis par la tranchée de Biache ne permettent guère de résoudre cette question; mais j'en ai d'autres plus complets recueillis dans la vallée de la Deûle, où l'on rencontre des dépôts que j'identifie à ceux dont il vient d'être question.

Il y a deux ans, en rectifiant le canal de la Deûle, on a coupé, à Saint-André-lez-Lille, hameau de Sainte-Hélène, l'extrémité du coteau tertiaire de La Madeleine, qui s'avançait assez loin dans la vallée et forçait le courant à décrire une courbe très prononcée; sur cette pointe, la Deûle avait accumulé des dépôts récents; ici comme à Biache la coupure s'est faite à la limite des dépôts anciens et des alluvions modernes qui les recouvrent et dont voici le détail :

1o Limon noirâtre, bariolé, contenant des silex roulés, des débris de poteries de toute nature, des coquilles récentes, etc.	0,20
2o Tourbe très argileuse, fine, formée de mousses, avec coquilles nombreuses.	0,55
3o Calcaire gris-blanchâtre, sableux, avec nodules de craie	0,20
4o Tourbe noire formant une sorte de terreau et renfermant vers la base une grande quantité de débris végétaux assez volumineux, des coquilles : Lymnées, Planorbes, Cyclas, etc.	0,60
5o Sable grossier, grisâtre, avec nodules de craie. Vers le milieu de la couche, ce sable devient très argileux et contient quelques débris végétaux ; à la base, il est assez grossier. On trouve dans toute la masse quelques éclats de silex à patine blanche, luisante, peu épaisse et des coquilles récentes entre autres des débris d'unios.	0,70
6o Lit de silex en éclats identiques à ceux de la couche (no 5).	0,10
7o Amas de galets de silex, de tuffeau et de craie (diluvium ancien)	

Ce qui fait l'intérêt de cette coupe c'est que j'ai trouvé dans le sable grossier (couche n° 5), à 0,15 de profondeur, une magnifique hache polie en silex ; une autre en calcaire carbonifère m'a été donnée par les ouvriers comme provenant du même niveau ; enfin notre collègue et ami M. Rigaux possède divers objets en os qui ont également la même origine.

La nature de ce dépôt sableux, les débris végétaux et animaux et surtout les restes de l'industrie humaine qu'il contient me font croire qu'il appartient à l'époque de la pierre polie ; il en est de même du petit lit d'éclats de silex (couche n° 6) sur lequel il repose.

RÉSUMÉ

En résumé, nous venons de voir :

1° Qu'il existe entre Vitry et Biache une immense excavation ayant servi de déversoir aux eaux de la Scarpe depuis l'époque quaternaire jusqu'au creusement du canal actuel.

2° Que, jusqu'à une époque relativement très récente, l'écoulement des eaux de la Scarpe et des marais de Vitry et de Biache s'est toujours fait, non par Vitry et Douai, comme on le croit généralement, mais par Hamblain, Sailly, Lécluse, Arleux et Bouchain, de sorte que la Sensée n'est en réalité qu'un affluent de la Scarpe.

3° La disposition des bords du Grand-Marais, en gradins limités par des routes, la quantité de débris de poteries de tous les âges qu'on y trouve, le groupement des habitations en des points tout particuliers sur l'un ou l'autre des versants de la vallée, tout cela semble indiquer non seulement que le cours d'eau coulait à pleins bords dans son vaste lit, mais en outre, que les différents peuples qui se sont succédé dans notre région ont tenu à prendre lieu et place de ceux qui les ont précédés.

4_0 Enfin, si l'on tient compte de l'étendue de la vallée de la Scarpe, dont la largeur atteint toujours plusieurs centaines de mètres, et de sa direction qui est presque exactement de l'O. à l'E., d'Aubigny à Bouchain, on reconnaîtra également qu'autrefois ce cours d'eau devait former une défense naturelle très importante.

CONCLUSIONS

Je crois avoir montré 1° Qu'à partir de Vitry le lit de la Scarpe est artificiel et que, par conséquent, Douai n'est point dans la vallée de la Scarpe; 2° Qu'il y a lieu de remplacer sur les cartes la mention : *Scarpe rivière* par cette autre indication : *Canal de la Scarpe*, ou mieux encore : *Canal de jonction de la Scarpe à l'Escrebieux*, lorsque cette mention existe dans la partie comprise entre Vitry et Mortagne.

Observations préliminaires *sur les* **roches** *des environs* **de Lanmeur** (*Finistère*)

par M. **Charles Barrois** (1).

(Pl. IV).

On observe dans le Canton de Lanmeur, au nord du Finistère, une série de formations spéciales, qui n'ont guère encore attiré l'attention des géologues, et qui sont d'un classement assez difficile.

Elles appartiennent, je crois, au *système Cambrien* de Dufrénoy, système dont les caractères sont beaucoup plus variés en Bretagne qu'on ne l'avait cru jusqu'ici. Les *phyllades de Saint-Lô* qui constituent en Normandie, le type classique de ce système, se reconnaissent facilement dans le sud de la Bretagne (*Phyllades de Douarnenez*), où ils pré-

(1) Lu dans la séance du 20 Juin 1888.

sentent leurs caractères normaux ; au nord de la Bretagne, dans le Léon, ils revêtent un faciès différent, sous forme de schistes zébrés, que nous distinguerons sous le nom de *quarzophyllades de Morlaix ;* dans le pays de Tréguier, de Lanmeur à Paimpol, un faciès plus aberrant encore de ce système, doit ses caractères, à d'importants épanchements contemporains de dtabases, diorites, porphyrites, accompagnés de tufs et de cinérites.

Les caractères de ces roches éruptives et tuffacées sous-marines, interstratifiées dans le cambrien, varient considérablement quand on les suit d'une extrémité à l'autre du Trégorrois. En attendant que nous puissions en donner une étude détaillée, nous indiquerons sommairement ici, l'ordre des phénomènes qui se succédèrent dans cette partie de la Bretagne à l'époque cambrienne.

Le phénomène le plus inattendu, aujourd'hui bien établi par une foule de coupes, est l'interstratification dans cette série sédimentaire, de roches éruptives franches, diabases, diorites et porphyrites : par contre, rien n'est plus rare dans cette région, qu'un filon de diorite coupant transversalement les strates, bien que le fait se soit nécessairement produit, puisque l'on observe plusieurs nappes superposées successives de diorites et porphyrites.

C'est à l'ouest du massif de Tréguier, vers Plougasnou et Saint Jean-du-doigt, que les diorites atteignent leur plus grand développement ; au centre du massif, vers Plestin et Lannion, dominent les adinoles, les schistes amphiboliques et les tufs ; c'est à l'est, vers Paimpol, qu'apparaissent les porphyrites et les cinérites interstratifiées. Le tracé graphique de cette formation présente ainsi sur une carte, une complication singulière.

Ces éruptions basiques se sont produites dans la région, pendant toute la durée de la période cambrienne, mais point d'une façon uniforme, ni continue. Elles sont limitées

en certains points du massif, à la base de la série, et en d'autres, à son sommet; elles envahissent parfois toute son étendue. Les périodes d'émission souterraine furent interrompues en chaque point, par des moments de remaniement et de sédimentation, qui donnèrent naissance à des tufs clastiques, à des calcaires, des quarzites, des schistes, des poudingues. Ces poudingues (Locquirec, Dourdu, Morlaix) dominent vers le haut de la série, rappelant ainsi par leur position stratigraphique, les conglomérats de Gourin, Ploermel, Rhétiers, Granville.

Des roches granitiques traversent les roches éruptives et tuffacées que nous venons de signaler; elles sont enfin remaniées avec ces dernières, à l'état de galets, dans les poudingues cambriens. Les coupes relevées dans la région nous ont montré, que tous ces phénomènes étaient antérieurs à l'étage des *grès pourprés* et *poudingues* de Montfort.

Description des roches sédimentaires :

Les principales roches de cet ancien groupe sédimentaire sont les suivantes : schistes, phyllades, schistes gréseux, schistes amphiboliques, adinoles, schistes à épidote, marbres à épidote, tufs, cinérites, et poudingues.

Les *schistes* et *phyllades*, présentent la composition habituelle : quarz, mica blanc, charbon, tourmaline, chlorite, et assez souvent en outre mica noir

Les *schistes gréseux* contiennent en grande abondance du quarz, en gros grains, le mica est moins abondant.

Les *schistes amphiboliques*, légèrement feuilletés, sont formés d'éléments alignés, généralement de petites dimensions. L'élément essentiel est l'amphibole actinote, en petits cristaux polysynthétiques, allongés en aiguilles, qui moulent les autres éléments à la façon de la biotite dans les schistes micacés. Ces éléments sont un feldspath triclinique, en petits cristaux, et du quarz en granules, du fer titané, et accidentellement chlorite,

épidote, zoïlite, calcite ; les proportions du quarz varient considérablement, parfois absent ou très rare, il forme dans d'autres cas presque toute la roche, qui passe ainsi à un quarzite amphibolique.

Les *adinoles* ou *cornes vertes* sont des roches massives, à cassure conchoïdale, très répandues dans la série. La finesse de leur grain rend leur étude difficile ; on distingue principalement le quarz en grains très fins, qui forme presque toute la roche, il est parfois aligné comme le sont en général tous les éléments de cette série de roches schisteuses, et présente alors une disposition qui rappelle la structure fluidale. Au quarz sont associés des granules de pyroxène, et des granules beaucoup plus abondants d'épidote ; le fer oxydulé est assez répandu, ainsi qu'accidentellement sphène, fer titané, pyrite, mica noir, feldspath en grains fins.

On peut distinguer sous le nom d'*adinoles feldspathiques*, des roches cornées analogues aux précédentes, aveclesquelles elles alternent, mais où les proportions du feldspath augmentent dans des proportions notables. L'orthose est parfois reconnaissable en gros cristaux, le feldspath plagioclase y est plus répandu en gros cristaux brisés, incomplets ; le feldspath y est en outre parfois à l'état de sphérolites, à fibres négatives suivant leur allongement. L'amphibole est souvent remplacée par du mica noir ; le quarz est grenu, en grains plus gros, l'épidote assez répandue, ainsi que la chlorite.

L'épidote toujours présente dans ces roches, en devient parfois l'élément prépondérant, comme dans la baie de Toulan-Hery, par exemple.

Les *calcaires marbres* forment des lits minces interstratifiés dans les schistes amphiboliques et les adinoles : leurs éléments constituants sont calcite, dolomie, épidote, fer oxydulé, feldspath triclinique en petits cristaux, quarz en grains fins, chlorite (clinochlore), et parfois mica noir. Ces marbres offrent un intérêt spécial, en ce qu'ils rappellent

par leur structure les calcaires laurentiens du Canada, à *structure eozoonale.* La calcite et l'épidote en cristaux enchevêtrés confusément, s'orientent assez souvent de façon à former des lits alternants superposés : la plaque de marbre dont nous donnons une reproduction photographique (pl. IV) en montre un exemple. Je conserve des plaques de plusieurs centimètres carrés, où 10 lames blanches de calcaire, minces de 1^{mm}, alternent avec autant de nappes vertes de même épaisseur, formées par l'épidote.

La comparaison directe de ces échantillons avec des roches à *Eozoon*, rapportées par moi du Canada, me portent à croire que ce sont réellement des formations analogues. Les échantillons de Bretagne ne m'ont pas offert toutefois, les formes arrondies, concentriques, des nappes superposées, ni les canaux, des Eozoons canadiens ; l'épidote y tient en outre la place du pyroxène, et de la serpentine.

Les *tufs* montrent un beau développement dans les falaises de Locquirec, où ils alternent en strates régulières avec des poudingues.

Ces tufs activement exploités, sont bien connus dans la région, sous le nom de *pierres de Locquirec* ; ils fournissent des pierres tombales estimées, et on en reconnait des dalles, dans tous les cimetières de Bretagne. Ce sont des roches verdâtres, feuilletées, à clivage difficile, et qui se laissent assez bien tailler ; on y reconnait les éléments constituants suivants : fer oxydulé, sphène, feldspath plagioclase en cristaux frais, souvent irréguliers à la périphérie, ou brisés, et ressoudés par quarz et mica noir, quarz grenu en petits grains allongés, mica noir, chlorite, mica blanc, calcite, pyrite et enfin filonnets secondaires de quarz calcédonieux. Ces tufs me paraissent être des arkoses anciennes clastiques, formées aux dépens des diorites ; toutefois la fraicheur des feldspaths, en grains entiers ou brisés, mais jamais roulés, ainsi que la présence des microlites feldspathiques dans le

tuf de l'Ile blanche, en Locquirec, prouvent que les éruptions basiques se continuaient encore pendant cette époque et mélangeaient leurs produits aux débris des roches préexistantes remaniées.

Les *poudingues* contiennent dans une pâte schisteuse, des galets des diverses roches de l'étage des schistes amphiboliques, et des diverses variétés des granites à amphibole. Les remaniements auxquels il faut attribuer l'apport de ces galets furent très locaux; ainsi les poudingues du moulin du Dourdu que l'on ne peut séparer des poudingues de Locquirec, contiennent des galets de quarzite et de diorite, en outre des galets de granite et d'adinole de ceux-ci. Ces mêmes poudingues à Morlaix contiennent beaucoup plus de galets de schiste et de grauwacke.

Les tufs de Loquirec sont principalement formés aux dépens des roches basiques de la région; les poudingues, aux dépens des roches acides et clastiques préexistantes.

Description des roches éruptives.

Des *diabases* et *diorites* traversent les strates précitées, atteignant un magnifique développement dans les falaises de Plougasnou et de Saint-Jean du doigt, où elles sont interstratifiées parmi les couches sédimentaires : elles y présentent un très grand nombre de variétés, mais ces variétés dûes principalement à des différences dans la grosseur du grain, se laissent rapporter facilement au microscope, à un type commun, unique. Ce sont des diabases à ouralite, où le pyroxène diallagique est très rare ; l'amphibole très abondante, a habituellement remplacé complètement le pyroxène, et il s'est produit des cristaux d'amphibole à contours caractéristiques : la roche mérite ainsi réellement le nom de diorite.

Elle présente les éléments suivants :

I. Fer oxydulé, fer titané, pyroxène, partie de l'amphibole, labrador.

II. Eléments secondaires : actinote, chlorite, épidote, zoïsite, sphène, calcite, quarz.

Le plagioclase dominant (labrador) se présente en une mosaïque de grands cristaux souvent zonés, maclés, plus altérés au centre qu'à la périphérie. L'amphibole parait s'être consolidé après le feldspath, car ses grands cristaux le moulent et le cimentent parfois. Cette amphibole présente les caractères de l'actinote, elle est très pâle, peu ou pas dichroïque ; ses grands cristaux atteignent souvent 1 à 2 centimètres de longueur et sont habituellement épigénisés à la périphérie, par une lisière d'amphibole microlitique, verte, polychroïque dans les tons vert-jaunâtre et vert-émeraude, et franchement secondaire, car ses gerbes pénétrent même dans les fissures des feldspaths tricliniques.

Il existe parfois dans la roche des granules de quarz secondaire. Le mica noir se rencontre exceptionnellement dans quelques variétés ; il en est de même de l'apatite. La zoïsite mérite une mention spéciale, elle est parfois très abondante, formant dans la roche des filonnets secondaires, épais de plusieurs centimètres.

Les *porphyrites* présentent des cristaux de feldspath triclinique, d'orthose, de quarz, dans une pâte grenue, parfois pétrosiliceuse et fluidale; les éléments secondaires, quarz, calcédoine, calcite, abondent.

Le *granite à amphibole* est une roche à gros grains d'environ un centimètre, rose-jaunâtre, formée de feldspath plagioclase en grands cristaux, d'orthose moins abondante, de microcline, fer oxydulé octaédrique, mica noir, chlorite, quarz bipyramidé en grandes plages cimentant les autres éléments. Parfois l'amphibole y est reconnaissable, mais toujours en faible proportion ; l'épidote est un produit

secondaire assez répandu ; il faut encore signaler le mica blanc comme élément accidentel. Ce granite émet dans le massif de Saint-Jean, de nombreuses apophyses d'importance et de nature variables, d'une épaisseur moyenne de quelques mètres. Leur structure est parfois identique à celle du massif central, tantôt et notamment dans les filons minces, de moins d'un mètre d'épaisseur, le grain de la roche s'atténue, le refroidissement s'est opéré en deux temps, la roche passe à des variétés porphyriques, à un microgranite, où de petits cristaux se montrent isolés à l'œil nu, dans une pâte finement grenue homogène :

I. Orthose, anorthose. plagioclase, zircon, fer oxydulé, apatite, mica noir, quarz bipyramidé.

II. Quarz microgranulitique, auquel sont parfois associés des microlites d'oligoclase.

Ce feldspath de seconde consolidation forme parfois une bordure autour des cristaux de feldspath ancien, il présente alors la même orientation que le noyau central ; des infiltrations de quarz déterminent des rayons dans cette bordure. Le quarz forme parfois avec le plagioclase ou le microcline des associations micropegmatiques ; dans d'autres cas il forme des éponges de deuxième consolidation autour du quarz ancien.

Postériorité du granite aux roches dioritiques : La venue des granites est ici nettement postérieure à celle des diorites, les filons de diorite étant coupés par le granite à amphibole lui-même, ou par des apophyses microgranitiques de ce granite, ainsi que d'autre part, par des granulites franches à mica blanc et tourmaline.

Le mode d'injection du granite peut être étudié en détail dans les falaises de Plougasnou et de Saint-Jean-du-doigt ; il présente trois stades distincts : 1° il forme des filons tranchés ou dykes dans les diorites, 2° il forme un lacis serré de branches anastomosées, qui transforme la diorite en une

brêche à fragments anguleux. 3° il pénètre intimement dans la diorite en y mêlant ses éléments acides, et donne naissance à des roches à amphibole, quarz, feldspaths granitiques, où le feldspath ancien et généralement méconnaissable.

Conclusions

Dans l'état actuel de nos connaissances, on doit résumer comme suit, l'histoire géologique du canton de Lanmeur, et du Trégorrois tout entier. A l'époque cambrienne, la mer recouvrait le pays; les sédiments de schiste, grauwacke, calcaire, se trouvèrent influencés par des venues de roches amphiboliques, qui les recouvrirent, ou qui mêlant leurs éléments aux boues clastiques, déterminèrent la formation des schistes amphiboliques et des anidoles. Des éruptions de diabases, diorites et porphyrites continuèrent à se produire après cette époque, d'une façon intermittente, donnant naissance à des coulées ou nappes sous-marines, qui alternent avec des lits de tufs, de cinérites, ou avec des formations clastiques. A cette première série d'éruptions, succéda la venue des granites à amphibole, avec leur auréole d'apophyses microgranitiques. De grandes dénudations se produisirent dès avant l'époque silurienne, aux dépens des formations précédentes; elles permirent l'accumulation de couches alternantes de schistes, quarzites, poudingues et tufs.

S'il était permis de se baser sur la structure lithologique des terrains pour déterminer leur âge, nous n'hésiterions pas à assimiler cet étage des schistes amphiboliques et adinoles de Lanmeur, à la série des roches éruptives basiques cambriennes du Mâconnais et du Beaujolais, décrite par M. Michel Lévy (1), ou encore à l'*étage Pébidien*, que les

(1) Michel Lévy : Bull. Soc. géol. de France, T. XI, 1883, p. 273.

recherches de M. Hicks ont distingué au sommet du *terrain primitif* du Pays de Galles. Les courses que j'ai faites dans le Mâconnais et le Beaujolais sous la direction de M. Michel-Lévy, comme les collections que j'ai pu étudier à Londres, grâce à l'obligeance de MM. Bonney, Geikie, m'ont montré les frappantes analogies lithologiques de ces formations.

Pour M. Geikie (1) on le sait, et c'est aussi je crois l'opinion de M. Bonney, le *Pébidien* ne constituerait pas un étage déterminé dans le système archéen, mais un groupe à faciés spécial, dépendant du système *cambrien*, dont il constituerait la base. C'est précisément cette place que nos recherches assignent aux schistes amphiboliques et anidoles de Lanmeur, ainsi qu'aux autres roches éruptives ou tuffacées du Trégorrois, qui se rangent ainsi au niveau des formations pébidiennes d'Angleterre.

Séance du 25 *Juillet* 1888.

Le Secrétaire fait la lecture de la lettre suivante au nom de M. **Carton**, médecin militaire en Tunisie.

Souk-el-Arba, 26 Mai 1888.

La dernière lettre que j'ai eu l'honneur d'adresser à la Société, était datée de Métameur; c'est de l'extrémité opposée de la diagonale qui coupe la Tunisie du N.-O. au S.-E. que celle-ci partira. Le pays, pour être septentrional, n'est pas moins intéressant, d'autre part, de grandes différences règnent entre celui-ci et celui-là. Avant d'en venir aux quelques faits intéressants que j'ai pu relever à Souk-el-Arba, je parlerai d'un pays voisin de Métameur, de Zarxis, où j'ai été appelé à accompagner les troupes qu'y a amenées le vaisseau le d'Estrée, lors des troubles qui ont agité, l'hiver dernier, les populations de la frontière tripolitaine.

(1) A. Geikie : Text book of geology, 1885, p. 646.

Zarxis est une grande oasis située sur le bord de la mer, comprenant un nombre considérable d'oliviers ; son grand axe est parallèle au rivage, mais sa forme générale serait plutôt celle d'une demi étoile aplatie, dont les branches, rayonnant d'un point de la côte, suivraient les ravins qui y aboutissents. La convergence de ces ravins y rend l'humidité et par suite lafertilité plus grande.

Cette oasis d'oliviers est séparée de la mer par une bande de palmiers très longue (10 kilomètres) et très étroite (1200 à 500 mètres), qui suit les sinuosités du rivage. La transition d'une espèce d'arbre à l'autre est très brusque, et ici, comme très souvent, reliée à un fait géologique : l'enfoncement des couches calcaires de l'intérieur sous l'épaisseur des sables du littoral et la substitution de ceux-ci à l'argile qui recouvre les plateaux. Ces sables, plus ou moins fins, plus ou moins argileux, sont, grâce au voisinage de la mer, toujours plus humides que les roches de la presqu'île de Zarxis, et fournissent la grande quantité d'eau qui est nécessaire au palmier, l'arbre qui, pour vivre, doit avoir « les pieds dans l'eau et la tête dans le feu ».

Ces sables, d'une très faible élévation au-dessus de la mer, laissent arriver jusqu'aux racines du palmier une eau salée qui se mêle à l'eau souterraine accumulée, comme nous le verrons, le long de la côte, Ils ont subi, ainsi que les couches sous-jacentes, un exhaussement qui s'effectue encore de nos jours. En voici la preuve :

A proximité de la ville arabe de Zarxis, les jardins de palmiers et d'oliviers se touchent, et la colline, ne s'élève que lentement en s'écartaut du rivage, tandis que plus au nord, l'éminence qui supporte les oliviers est brusquement interrompue par une falaise escarpée de 60 mètres de hauteur. Cette falaise, doit évidemment son origine à l'action des flots qui lèchent le rivage à 1.200 mètres de là, mais dont sa base n'est plus entamée, actuellement, par leur action des-

tructive. En bas de cette muraille sont les palmiers, en haut les oliviers ; de là le contraste qui nous a tant charmés quand, le 1er Janvier de cette année, arrivant à Zarxis par une journée ensoleillée, nous avons aperçu, du navire, ce grand ruban jaunâtre, diversement nuancé, que forme l'escarpement séparant les éventails du palmier, des vagues de verdure formées par les oliviers supérieurs. Plusieurs de ceux-ci, d'un volume énorme doivent dater de l'empire romain.

Une autre preuve de l'exhaussement de la côte, c'est la présence des vestiges d'un quai, construit fort probablement par les Phéniciens, dont les tombes sont si nombreuses dans le pays, et qui est actuellement à 100 mètres du rivage. Ce n'est pas seulement l'ensablement qui a en rejeté les eaux de la mer, comme le prouve facilement son élévation au-dessus de celle-ci. Non loin de ce quai, on voit réunissant à la terre ferme un îlot sur lequel se trouvaient quelques docks, les vestiges d'une chaussée assez élevée jusqu'où, bien rarement et peut-être jamais, la mer ne doit arriver maintenant.

D'autre part, des tombes placées sur un monticule isolé, où les pêcheurs phéniciens ensevelissaient leurs morts, à proximité de la mer, indiquent, par leur situation peu élevée, que cet exhaussement, quoique réel, n'a pas été considérable. Depuis l'époque romaine, le mouvement n'a pas du être très accentué, car près de là, à Djerbah, le niveau du fameux pont de 12 kilom passant au Trick-el-Djemel, et celui des quais de débarquement qui servent encore à el-Kantara, aux voyageurs traversant en barque le détroit, n'ont guère varié de hauteur.

En résumé, et comme le fait si bien ressortir Reclus dans dans sa Géographie Universelle, à propos de l'île de Djerbah, sur tout ce littoral, il ne s'est produit que des oscillations du sol peu étendues en durée, comme en hauteur ou en surface.

Il n'y a pas de rivières à Zarxis, et les Arabes, imitant ce que leurs prédécesseurs en ce pays ont fait, recueillent précieusement l'eau du ciel ; si précieusement que lors du débarquement des troupes à Zarxis, les officiers eux-mêmes, rationnés, mangeaient du pain, buvaient des potages confectionnés avec l'eau très saumâtre des puits. Ces derniers sont, en effet, très nombreux, mais l'eau de la plupart possède un très haut degré de salinité. Chose bizarre, et qui, pour moi, est restée sans explication très plausible, les quelques trous où suinte une eau rare, mais à peu près buvable sont exclusivement situés au bord de la mer. Peut-être faut-il voir là quelque phénomène dû à ladisposition de la côte : les ravins de l'oasis aboutissant tous à proximité du rivage, l'eau qui ruisselle à la surface du sol, pénètre dans le terrain sablonneux qui longe celui-ci, et y séjourne retenue par la bande de rochers qui borde la mer, et derrière laquelle vont la chercher les puits.

Ces rochers sont encore actuellement en voie d'accroissement, édifiés en grande partie par des polypiers ; dans les cavités qui séparent les différentes colonies de ces organismes, s'entassent les coquilles, les coraux et les éponges.

Ailleurs, ce sont d'énormes tas de varechs, poussés sur le bord par les vents et la mer, et qui forment, en certains points une muraille que l'eau entaille absolument comme elle ferait de rochers, la minant par la base et causant ainsi parfois l'écroulement de blocs assez considérables. Cet entassement d'herbes, qui, de loin, simule à s'y méprendre une berge de rochers, ferme parfois l'entrée des nombreuses lagunes qui découpent le littoral, formant une série de petits lacs salés, avant coureurs des grandes sebkhas de l'intérieur.

Ces étangs, séparés de la Méditerranée, se dessèchent lentement, abandonnant sur leurs bords une croûte cristalline

jusqu'à ce que, à un moment donné, la mer rompe la digue qu'elle a élevée et les remplisse de nouveau.

Une autre phénomène qui s'observe assez fréquemment, ces sont des cavités cylindriques, creusées dans le rocher, en un point du rivage que découvre et recouvre le flux, assez prononcé à Zarxis ; elles ont un diamètre variant de 20 à 60 centimètres de large sur une profondeur de 50 centimètres à 1 mètre, et contiennent à l'intérieur des galets très arrondis. Quand la mer remplit ces cavités, les vagues agitent les galets, et, les faisant tourner sur les parois, cuisinent avec un bruit étrange dans ces « marmites de géants » Je n'ai pas, ici, observé l'alignement dont parle M. de Lapparent, à propos de leur mode de formation, il est probable que les galets ont dû agir, au début, soit dans des cavités de la roche, qui est poreuse, soit dans les creux que laissent entre eux, à la surface de ces rochers, des polypiers constructeurs ; dans ce cas, la cloison, assez fragile, formée par ces derniers aurait seulement servi à maintenir pendant un certain temps, dans un point assez circonscrit, un certain nombre de galets, de façon à permettre à ceux-ci d'entamer la roche dure sous-jacente.

Tels sont les faits qu'il m'a été donné d'observer à Zarxis durant le peu de temps que j'y ai séjourné. Plus au sud, à quelques kilomètres, est le point de contact du grand désert de sable avec la mer, et nul doute que des faits très intéressants à relever n'existent là, où se heurtent les deux éléments. Dans cette région de dunes et d'étangs salés, les jours de sirocco, des montagnes de sable sont apportées par ce vent d'une violence extraordinaire. C'est à grand peine que les habitants des oasis luttent contre celui-ci, et près de Métameur comme à Gabès, nombre de jardins sont envahis et recouverts ; à Tripoli, sur une surface assez grande, formant autour de l'oasis un vaste demi-cercle, les têtes des palmiers étouffés surgissent au-dessus des dunes, et nul doute que si d'actives plantations n'y sont faites, ce beau pays ne devienne la proie du désert.

A Souk-el-Arba, la contrée est différente de celle dont il vient d'être question ; le camp est construit dans une vaste plaine où, il y a quelques années, l'œil ne rencontrait qu'une immense surface, verte l'hiver, jaune et desséché l'été. Depuis l'occupation, des plantations d'eucalyptus, qui, en quatre ans, ont atteint une hauteur de 7 à 8 mètres, reposent un peu les yeux du voyageur.

Avant que la Medjerdah n'ait rompu la chaîne de montagnes qu'elle traverse, à Béjà, à l'issue de la plaine, un vaste lac entouré de collines remplissait celle-ci, et en exhaussait graduellement le fond par la grande quantité d'alluvions qu'il y retenait. Tellement épaisse est, en effet, cette couche, que des puits de 40, 50 mètres l'ont traversée, sans en atteindre le fond. Malgré mes recherches, malgré les informations que j'ai prises, je n'ai pu arriver à y trouver quelqu'un des débris que l'on rencontre, en France. dans les couches de cette nature.

Les deux rivières qui traversent la Daglat, et qui, à l'inspection de la carte, et vu leur grande longueur. sembleraient devoir rouler un volume d'eau assez grand, ne sont, en réalité, que de simples torrents. J'ai, il y a quelques jours, traversé à pied sec, et à l'aide de quelques gros galets, le lit de l'Oued Melleg, dont la longueur est plus grande que celle de la Medjerdah. D'autre part, quand il pleut, le volume d'eau roulé augmente d'une façon considérable, et cette coupe rivière, qui n'a plus maintenant que20 centimètres de profondeur (hauteur que présentait la Semoy, beaucoup pfus courte. lors d'une traversée, fertile en incidents, que je fis, il y a quelques années, sous la direction de notre Maître M. Gosselet), monte souvent jusqu'à 8 ou 10, parfois jusqu'à 20 mètres. En deux heures, l'Oued Melleg s'est élevé, il y a quelques jours, à près de 3 mètres. De là, l'entaille profonde que se sont faite les cours d'eau, dans l'alluvion qu'ils ont jadis déposé. Les berges argileuses de la Medjerdah atteignent jusqu'à 20 mètres de hauteur. Depuis que le lac

s'est vidé, le lit de la rivière a subi de nombreuses fluctuations, et, contrairement à l'assertion d'un archéologue distingué, M. Tissot, qui dit n'avoir constaté ce changement qu'en un point de la plaine, j'ai pu relever, d'une façon certaine, les traces de très nombreux lits actuellement abandonnés et élevés de 7 à 8^m au-dessus du fleuve actuel. Les sinuosités que celui-ci décrit sont telles que les presqu'îles embrassées dans beaucoup de ses boucles n'ont parfois qu'un isthme d'une largeur de quelques mètres, qu'enlèvera un jour ou l'autre quelque crue.

En bien des endroits, les eaux fournissent un travail d'érosion considérable, et on peut voir, sur la berge, des tombes, des maisons romaines avec leurs citernes, des temples et même des squelettes de musulmans ensevelis il n'y a pas longtemps, à demi écroulés dans la rivière, ou montrant leurs pans de murailles, leurs cavités, leurs ossements enchassés dans l'argile de la berge.

D'autre part, à côté de ce travail d'érosion se produisait un travail d'édification.

En un point, j'ai constaté qu'une maison romaine, située sur un monticule, qui se voit de loin et au bord de l'eau, était recouverte de 4 mètres d'alluvions, ce qui ne s'explique que par une ou plusieurs crues énormes de la Medjerdah, qui, surmontant les 20 mètres de hauteur de la rive, aurait rendu en partie à la plaine la physionomie du lac primitif.

Une autre raison milite encore en faveur de crues considérables qu'aurait subies ce fleuve, ce sont les marais ou les bas fonds humides que l'on rencontre au pied des montagnes qui entourent la plaine, et qui sont séparés des deux rivières par une élévation en pente douce, mais assez considérable du sol. Le fond de ces marais, dont le type est celui de Bulla-Regia, sans issue, ou avec une issue insuffisante, n'a pas reçu les alluvions que, lors de ses crues, la Medjerdah déposait sur ses rives, le débordement n'ayant pas été

assez fort pour s'étendre à toute la surface de la plaine, et le colmatage ayant été plus considérable sur les bords du fleuve.

La couche déposée au-dessus des ruines romaines, démontre ce fait d'une façon évidente, et c'est peut être elle qui a forcé les eaux venues directement de la montagne à séjourner au pied de celle-ci, au lieu de continuer jusqu'au fleuve.

Les Carthaginois, et après eux les Romains n'auraient pas élevé une ville de plaisance et de bains comme Bulla-Regia, aux bords d'un marais dont les exhalaisons funestes font de grands ravages parmi Arabes et Français, A moins que les anciens habitants n'aient exécuté des travaux hydrauliques que personne n'a constatés jusque maintenant, il se peut très bien que les crues de la Medjerdah aient, en élevant sur les rives un talus infranchissable pour le cours d'eau venu de Bulla-Regia, amené, postérieurement à l'époque romaine, la stagnation des eaux.

Les eaux que roule l'Oued Melleg sont très salées, celles de la Medjerdah le sont très peu, et à Métameur, nous les eussions déclarées très potables. Ici, on se montre plus difficile, et le génie amène de 8 kilomètres de distance, les eaux tièdes (28°) captées à la piscine romaine.

Les montagnes au nord de Souk-el-Arba étant les plus rapprochées, ce sont celles que j'ai pu explorer le plus facilement; c'est, d'ailleurs de ce côté que les Romains avaient élevé des villes très florissantes et très nombreuses, et exploité les richesses naturelles du sol : marbres de Schemtou, minerai de cuivre, d'antimoine, etc.

Schemtou, l'ancienne Simittu, est située à 25 kilom. de Souk-el-Arba ; c'est là que l'on exploite les plus beaux marbres de l'Afrique du Nord, c'est de là, dit-on, que les Romains tiraient le fameux jaune antique, le marbre serpentin et d'autres, pour l'édification de leurs plus somptueux édifices. Enorme est la brèche qu'ils ont faite dans la colline, divisée ainsi en deux parties.

Une voie, traversant les montagnes escarpées qui dominent, conduisait les marbres jusqu'aux navires qui les chargeaient à Tabarka.

Cette roche appartient, suivant M. Aubert, qui rédige en ce moment la carte géologique de la Tunisie, au calcaire à nummulites. Les échantillons ci-joints sont ceux auxquels l'industrie a donné le nom de jaune antique, brèche et deux autres nuances roses différentes.

Le calcaire à nummulites qui constitue ce marbre forme donc une colline au pied de laquelle vient butter la Medjerdah ; à son sortir des gorges de Ghardimaou, n'ayant pu entamer ce massif, elle change de direction pour cheminer désormais au milieu de la plaine. En certains points, la roche qui présente ailleurs cette coloration si belle, ce grain si fin qui fait la valeur des marbres de Chemton devient plus grossière, et renferme une énorme quantité de cavités de la grosseur moyenne de la tête d'un fœtus, tapissées de cristaux de carbonate de chaux.

A une quinzaine de kilomètres plus près de Souk-el-Arba se trouve un assez grand nombre de cavernes, dont deux surtout sont remarquables. La première, d'une longueur d'environ 100 mètres, est un long couloir de 4 mètres de largeur sur 2 de hauteur, où les animaux qui l'ont habité ont déposé une couche épaisse de guano ayant plus de 2^{m} de puissance en certains points et dont les exhalaisons suffoquent l'explorateur. La seconde, qui est un peu plus longue, présente de belles cristallisations, stalactites et stalagmites se réunissant pour simuler de grâcieuses draperies, des cascades que, malheureusement, de nombreux visiteurs détruisent.

Près de là, s'ouvrent, sur les flancs d'un ravin qui découpe profondément la montagne, de nombreux orifices. Ils sont entourés de débris de roches qui forment autour d'eux une espèce de cône et que l'on prendrait volontiers de loin pour quelque

cratère. Ce sont les entrées de mines de fer et de cuivre qui ont été exploitées par les Romains avec une grande activité, à en juger par la longueur des galeries que j'ai pu suivre dans plusieurs d'entre elles : plans inclinés contournés en spirale, puits très profonds, culs de sac, salles d'assez grandes dimensions se succèdent les uns aux autres sans que j'aie pu en atteindre la fin. Sur les parois de ces galeries, de longues veinules d'un vert à nuances multiples, pleines d'un minerai pulvérulent montrent que les gros filons seuls ont été exploités. C'est par veines très allongées dans le calcaire, qu'on les rencontre, mêlées à une quantité de fer beaucoup plus grande. Ce dernier métal devait être évidemment l'objet principal de l'exploitation; et tout dernièrement des recherches ont été faites dans le but de reprendre l'œuvre d'extraction. Ces minéraux, fer et cuivre, à l'état de carbonates ou de sousoxyde, se rencontrent suivant les fissures plus ou moins larges de la roche, et très souvent, les parois de celles-ci sont tapissées par une couche de calcite ayant de 2 à 10 centimètres d'épaisseur, de sorte que la coupe schématique de ces filons donnerait la figure suivante.

D'ailleurs, très souvent, l'un ou l'autre de ces éléments est absent. Le fer, à l'état de carbonate souvent très pur, forme à lui seul des veines d'une puissance atteignant 5 ou 6 mètres. Quoique la pyrite soit très abondante en certains points du pays, on n'en rencontre plus sur les parois des galeries.

J'en viens au point qui m'a semblé de beaucoup le plus intéressant, c'est un monticule qui se dresse, isolé, dans la plaine et comme un rempart, à 7 ou 800 mètres en avant des ruines de l'antique cité de Bulla Regia.

Absolument aride et dénudée, sa surface est traversée de toutes parts par l'ossature noirâtre de la colline. Une grande quantité de rochers s'y trouvent, répartis d'ailleurs suivant des lignes ayant la direction générale des couches dont

ils forment l'extrémité. Ils empêchent tout d'abord de distinguer le grand nombre de monuments mégalithiques qui y ont été élevés.

Le chaos de ces blocs détachés, l'isolement de cette éminence au milieu de la plaine, tout devait inviter les naïfs architectes de cette époque, à élever en ce point leurs dolmens, et, de tous temps, les peuplades de la contrée ont dû y ensevelir les leurs.

Sur le versant nord de ce mont se trouve une longue allée de pierres gravissant obliquement la colline, et si on la suit jusqu'à son extrémité supérieure, on se trouve devant un petit escarpement formé de roches qui présentent un aspect inaccoutumé. Ce sont des pierres, de volume assez petit, très légèrement roulées, à angles arrondis, réunies par un ciment résistant, de façon à former une brèche très dure. Parmi elles, on rencontre de temps en temps des cailloux plus usés, de véritables galets.

C'est évidemment là un reste du rivage de l'ancien lac, dont les flots ont dû rouler les cailloux de la brèche.

Sur le versant sud, on trouve, à 60 mètres de la source principale du marais de Bulla-Regia, une ouverture béante au milieu des rochers, c'est l'entrée d'une caverne à ossements. Elle a la forme générale d'une salle circulaire, voûtée en forme de dôme, et dont la partie supérieure se serait écroulée, de sorte qu'une échelle est indispensable pour y descendre.

De l'orifice, jusqu'à la surface de l'eau qui en remplit le fond, elle a une hauteur de 15 mètres environ, son diamètre transversal maximum serait d'une vingtaine de mètres.

L'ouverture de cette cavité naturelle est évidemment due à un effondrement de son plafond, comme le prouve la terrasse qui s'élève juste au-dessous de l'orifice, et cette grotte n'est sans doute qu'une partie d'un canal souterrain creusé par les eaux et troué en son sommet par suite de la chûte de la voûte.

De nombreuses concrétions calcaires en recouvrent les parois, et ses anfractuosités servent de refuge, en haut, à un grand nombre d'oiseaux, en bas à des carnassiers qui laissent comme trace de leur existence, à l'entrée de leurs tanières, de nombreux ossements. Ils ne font, d'ailleurs, que suivre l'exemple de leurs prédécesseurs dans cette caverne, et continuent, après ceux-ci, à entasser dans les cavités, les os dont on peut admirer dans le tuf qui tapisse le côté N.-E., l'énorme quantité. C'est. en effet, là que l'on rencontre de très nombreux débris de vertèbrés depuis les carnassiers et herbivores de haute taille, jusqu'aux petits rongeurs et aux oiseaux; ces derniers, surtout, ont laissé une quantité extraordinaire d'ossements. Ces débris de squelettes se trouvent dans des filons de forme et de volume très variables, ils sont enfouis dans un tuf argileux renfermant de très nombreuses particules calcaires, cristallines, d'une résistance considérable, et que ne pouvaient briser les énormes coins de chêne et de fer que j'ai cherché à y enfoncer.

La section des os forme, sur la paroi de la poche, une infinité de cercles; c'est le contraste de la cavitè noire centrale avec l'auréole d'un blanc éclatant qui m'a frappé et a attiré mon attention dans le demi jour qui régnait.

Rien de particulier à signaler au contact de la brêche avec le calcaire voisin ; en quelques points, elle en est séparée par une couche de calcite qui forme aussi, dans la masse, des cloisons la divisant en compartiments.

Le tuf contient une assez grande quantité de cailloux très peu roulés, à angles émoussés provenant de la roche voisine.

Les ossements sont le plus souvent intacts, sans traces de fractures ou d'érosions, de dents ou d'instruments, les os longs sont cependant rarement entiers, les maxillaires inférieurs, très bien conservés, sont nombreux.

J'en ai récolté un certain nombre d'échantillons que je me réserve de déterminer quand me le permettront les circons-

tances. Les os sont séparés les uns des autres et les squelettes entiers y font absolument défaut.

Si les agents de sédimentation ou d'érosion ont pu produire les résultats dont il vient d'être question, en-dehors de la formation des gîtes cuprifères, des phénomènes de dynamique terrestre interne se seraient aussi produits, au dire de plusieurs auteurs, et depuis une époque rapprochée.

Notons d'abord la température assez élevée des eaux de la source de l'ancienne piscine de Bulla-Regia (28°), et qu'une conduite amène au camp de Souk-el-Arba.

Une forteresse, datant de l'époque punique, se dresse à l'angle S.-O. de Bulla-Regia, et des fragments énormes de ses murailles gisent, renversés, sur le sol. Les dimensions gigantesques de ceux-ci rendent peu probable qu'ils aient été bouleversés par la main de l'homme, et, d'autre part, leur inclinaison invariable, qui est de 50° environ, la constance de la direction de celle-ci, qui est toujours vers le sud, donnent à penser à Tissot que l'agent destructeur de la forteresse aurait été un tremblement de terre.

Cet auteur raconte de même, que, lors d'un premier voyage qu'il fit en ce pays vers 1857, à quelques mètres des anciens thermes jaillissait une source d'eau sulfureuse; quelques années plus tard, il n'en trouva plus trace, et mes propres recherches à ce sujet n'ont pas abouti.

Tels sont les faits principaux se rattachant de près ou de loin à la géologie, que j'ai pu relever dans ce pays, si intéressant à ce point de vue et à beaucoup d'autres. Pour ce qui me concerne, je n'ai qu'un regret, c'est que la durée trop courte du séjour que j'ai été appelé à y faire ne m'ait permis de fouiller plus sérieusement le pays, et de voir les détails de l'esquisse dont je viens de tracer les grands traits.

M. **Théry** présente à la Société des poteries romaines antérieures au 3e siècle, il les a trouvées dans un épais dépôt d'alluvion analogue au terrain diluvien qui occupe une grande étendue aux environs d'Hazebrouck.

M. **Ladrière** reconnaît dans la coupe présentée par M. Théry, l'analogue de celles qu'il a observées aux environs de Lille et de Bavai.

M **Gosselet** insiste sur l'importance qu'il y a à restreindre l'épithète de diluvien aux dépôts d'âge réellement quaternaire.

Il pense que la couche de sable noir signalée par M. Théry et qui aurait une si grande extension autour d'Hazebrouck représente le dépôt d'un ancien marais.

Il engage M. Théry à continuer ses recherches qui présentent un grand intérêt pour la géologie encore peu connue du Nord de la Flandre.

M. **Lecocq** fait ensuite l'analyse d'un travail de M. Roland sur les attérissements sahariens. M. Roland les divise en atterrissements quaternaires et atterrissements anciens. Ceux-ci seraient synchroniques avec les formations pliocènes d'eau douce de l'Atlas.

M. **Thibout** fait un rapport sur l'état de la Bibliothèque Il est décidé que des réclamations seront adressées aux emprunteurs pour faire rentrer les livres dans le délai voulu par le réglement.

Le **Président** annonce que M. Ch. Maurice vient de passer ses thèses pour le doctorat ès-sciences naturelles devant la Faculté des sciences de Paris. Il lui adresse des félicitations au nom de la Société.

L'Ottrélite dans le Salmien (*suite*)

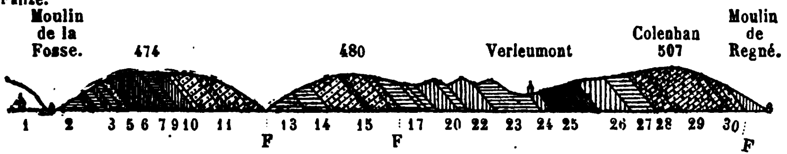
par M. Gosselet.

3e Étude stratigraphique.

COUPE DE LA FEXHE (1)

La coupe classique de Salmien supérieur est celle que j'ai donnée (2) avec M. Malaise en 1868 ; il me suffit de la développer.

Coupe de la Fexhe à Lierneux, du moulin de la Fosse au moulin Régné.



1re SECTION.

1° Vis à vis du hameau de Falize, sur la route de Viel-Salm, on exploite pour dalles du quarzophyllade lenticulaire,

(1) Ayant à citer souvent les ruisseaux des environs de Lierneux, je crois utile d'indiquer leur position.

Le village de Lierneux est entre deux ruisseaux importants le Groumont et la Fexhe, qui se réunissent près de Hierlot pour donner naissance à la Lienne.

Le Groumont, qui est à l'ouest de Lierneux, provient lui-même de la jonction de deux ruisseaux, la Gèhe, dont la source est à l'O. de Fraiture et qui sépare le bois de Groumont de celui d'Houby et le ruisseau de Fraiture, qui prend naissance à l'E. du village. Après le confluent de ces deux ruisseaux, le Groumont alimente la scierie Beaupain, le moulin Gilles (ancien moulin d'Ecdoval) et le moulin de Lanslival contre le village de ce nom.

La Fexhe ou la Gexhe, prend sa source dans les marais de Regné et d'Hébrouval, fait tourner le moulin de Regné, lèche l'extrémité occidentale du Colenhan, passe à l'O. de Verleumont, à l'E. de Lierneux, au moulin de La Fosse, entre Vaux et Falize, au moulin d'Odrimont et à Hierlot, où elle se joint au Groumout, A Falize elle reçoit le ruisseau de Verleumont, qui prend naissance au N. de ce village, et plus loin d'autres ruisseaux, dont il ne sera pas question ici.

(2) Gosselet et Malaise. *Observations sur le terrain silurien de l'Ardenne.* Bull. Ac. Belg. 2e série, XXVI, 1868, p. 61.

bleu-noir (4403) contenant des bancs de quarzophyllade chloritifère (4804) et de schiste quarzeux vert (2227), également chloritifère. Le quarzophyllade bleu est généralement zonaire; son inclinaison est difficile à déterminer, parce qu'il n'est pas encore prouvé que les zônes soient parallèles à la stratification.

2° Au moulin de la Fosse, on rencontre sur la rive droite du schiste zonaire gris-bleu alternant avec des bancs de quarzophyllade chloritifère (4409) qui contient souvent de beaux octaèdres d'aimant (4406).

3° Quarzophyllade gris.

On peut terminer ici l'assise du salmien inférieur.

4° Phyllade noir [1] contenant un banc épais de quarzophyllade.

5° Grès bleu, exploité, incliné vers le sud.

6° Quarzophyllade vert-jaunâtre.

7° Schiste quarzeux vert pâle, passant au phyllade.

8° Quarzophyllade lenticulaire verdâtre ou bleuâtre.

9° Schistes zonaires gris-bleu (4411).

10° Phyllade vert-jaunâtre, dont les feuillets sont couverts de taches oligisteuses.

11° Phyllade et schiste rouge. Ces roches sont violet foncé à la base (4805) et rouge lie de vin dans la plus grande épaisseur; il y a des bancs ottrélitifères (4806) et d'autres très feuilletés (2212). Cette roche a été citée plus haut (p. 213) pour ses agglomérations d'oligistes en forme de taches et pour la présence de trous vides, sans auréoles. Vers la partie supérieure des roches rouges, il y a un banc de coticule inexploité.

---

(1) Ce phyllade, qui occupe bien 50 m. de largeur, contient quelques grains noirs de charbon, mais il est principalement coloré par une infinité de microlites de rutile à teinte noire.

12° Schiste gris ottrélitifère ayant l'aspect des talcschistes (4809). Dans un schiste gris zonaire de ce gite (2244), on trouve de grandes lamelles de biotite, avec des traînées de grains noirs dont la forme rectangulaire fait penser à l'aimant. Quant à la biotite, elle pourrait être une pseudo-morphose d'ottrélite, car elle présente des traces de macles analogues à celles de l'ottrélite.

F. Faille.

2e SECTION.

13° Schiste zonaire gris-bleuâtre (2220) exploité sur la rive gauche pour faire des dalles. Outre une grande quantité de granules rouges très petits, qui sont inconstestablement de l'oligiste, il y a de gros grains noirs avec sagénite, qui paraissent au premier abord être de l'ilménite ; cependant, je crois que c'est encore de l'oligiste. La chlorite y est abondante.

14° Schiste zonaire plus quarzeux, feuilleté, de couleur noirâtre.

15° Schiste rouge, ottrélitifère (4441) ou non, avec une petite couche de coticule.

16° Schiste gris clair compact ottrélitifère (4442) quarzeux ou stéatiteux. L'ottrélite est plus abondante dans les zones stéatiteuses que dans les zones quarzeuses.

F. Faille.

3e SECTION.

17° Espace couvert de débris, probablement formé de schistes zonaires.

18° Quarzophyllade bleu-noir, faiblement zonaire.

19° Schiste zonaire, gris-bleuâtre, il contient de l'oligiste en assez grande abondance et beaucoup de chlorite. (4413, 4414).

20° Schiste quarzeux, gris clair, légèrement zonaire (5473).

21° Espace couvert de débris de schiste zonaire.

22° Schiste vert jaunâtre (2217), chloritifère, à taches oligis-

teuses. La chlorite y est abondante. On y voit des grains de limonite dont la forme octaèdrique indique qu'ils proviennent de l'altération de cristaux de magnétite.

23° Schiste zonaire gris-bleuâtre (4810), visible au point où le chemin tourne et se dirige vers Verleumont.

24° Schiste compact, vert, chloritifère (2216). On le voit dans le ravin de l'O. de Verleumont et il doit aller passer sous le village. Il contient un peu d'ilménite.

25° Phyllade noir (5436) avec quarzophyllade gris et quarzophyllade noir (4811) exploités au S.-O. de Verleumont.

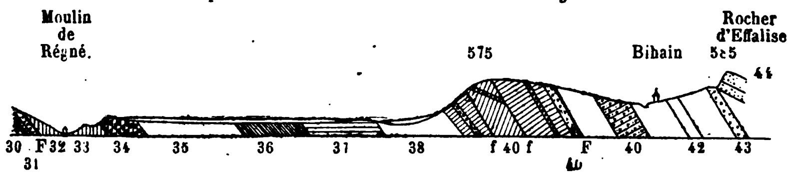
26° Phyllade compact vert (4812), chloritifère et aimantifère avec beaux cristaux d'aimant.

27° Schiste gris-noirâtre.

28° Phyllade brun-rougeâtre ottrélitifère (4813, 5450).

29° Phyllade gris oligistifère, exploité comme ardoise (2224, 3192). Il a une teinte rougeâtre et contient des parties vertes (2224, 4814) et des bancs subordonnés de schiste vert ottrélitifère (4816).

Coupe entre Bihain et le moulin Regné.



30° Phyllade rouge (4825), avec côticule, gaufré, percé de petits trous. Vers le haut il devient rouge sombre et finit même par prendre une teinte noirâtre.

31° Schiste gris ottrélitique (5465).

F. Faille.

4ᵉ SECTION.

32° Schiste quarzeux vert formant un rocher sur la rive gauche de la Fexhe.

33° Quarzophyllade et schiste zonaire constituant aussi un rocher au confluent des deux ruisseaux qui forment la Fexhe.

34° Schiste quarzeux vert aimantifère (2231), accompagné de grès gris schistoïde, saillant encore sous forme de rocher au sud du précédent.

35° Espace complètement inconnu.

36° Phyllade noir, pailleté, graphiteux (p. 193), visible sur la tranchée de la route, en face d'Hébrouval.

37° Schiste zonaire avec quarzite noir exploité.

38° Espace inconnu ; probablement schiste zonaire.

39° Schiste et phyllade rouge avec trois trains de coticule. L'étude détaillée de cette zône sera faite plus loin.

40° Schiste gris quarzeux ottrélitifère (4978) ; on ne le voit pas au N. de Bihain, mais il existe à l'O. près de Régné.

41° Phyllade gris oligistifère et ottrélitifère que l'on doit rapporter aux ardoises de Viel-Salm.

42° Phyllade noir exploité au S. du village de Bihain.

43° Schistes verts ottrélitifères (2225 et 2226) avec quarzite gris.

44° Arkose gedinnienne ; rocher d'Effalize.

La coupe de la Fexhe traverse donc au moins 4 bandes (1) de schiste et de phyllade rouge avec coticule, je les désignerai sous les noms de

1° Bande de Lierneux.
2° Bande de Verleumont.
2° Bande du Colenhan.
4° Bande d'Ottré.

Elles sont superposées à autant de bandes de schiste zonaire et de schiste vert chloritifère ; elles sont également recouvertes par quatre zones de schiste gris clair ottrélitifère.

(1) On ne peut pas tenir compte des parties trop peu connues situées au S. de Bihain et d'Ottré.

Il y a donc une répétition de roches semblables dans le même ordre. Nous y avons vu, M. Malaise et moi, la preuve que ce sont les mêmes couches qui ont été cassées en tronçons par des failles parallèles, et qui ont plus ou moins joué les unes sur les autres. Dans mon mémoire sur l'Ardennne, je désigne un tel ensemble de cassures sous le nom d'*homœoparaclases* (1). M. Malaise et moi, nous avions laissé un peu indéterminée la position de ces failles et nous les avions figurées comme verticales. On verra plus loin pourquoi je les suppose inclinées et pourquoi j'admets qu'elles sont supérieures aux schistes gris ottrélitifères.

Les bandes de schistes rouges traversées par la Fexhe ne se prolongent pas bien loin, ni vers l'est, ni vers l'ouest. Elles se présentent sous forme de lentilles enveloppées de tous côtés par des schistes zonaires. On doit admettre qu'elles sont limitées sur les côtés par des failles plus ou moins obliques à la direction des couches. Elles ont aussi subi des rejets qui ont modifié leur position.

Les bandes de roches rouges forment des collines séparées par des vallons qui correspondent aux schistes zonaires. La hauteur de ces collines va en croissant du nord vers le sud. La bande de Lierneux, à l'est de la Fexhe, n'a que 474 mètres; celle de Verleumont atteint 480 mètres. Le Colenhan s'élève jusqu'à 507 m. et la bande d'Ottré monte au N. de Bihain à 583 mètres.

BANDE DE LIERNEUX

1° *Assise des schistes zonaires.* Il est difficile de tracer la limite entre les schistes zonaires que je rapporte au salmien supérieur et les quarzophyllades de la Lienne que je considère comme du salmien inférieur.

---

(1) Gosselet : L'*Ardenne* p. 726.

Vis-à-vis du hameau de Falize, on exploite pour dalles du quarzophyllade lenticulaire gris foncé (4403). Un peu au nord, il y a le long de la route de Lierneux des tranchées ouvertes dans les mêmes quarzophyllades alternant avec des bancs gris verdâtre (4804), où la chlorite forme de petits amas vert-sombre très apparents.

Au S. des carrières de dalles, les rochers qui bordent la route montrent encore des schistes zonaires (5478), des quarzophylhades noirâtres ou gris foncé et quelques bancs de schistes verts quarzeux chloritifères (2227).

Plus loin contre le pont et vis-à-vis du moulin de la Fosse, il y a une petite exploitation dans des schistes zonaires gris-bleuâtre avec teinte violacée (5480), alternant avec des schistes et des quarzophyllades verts aimantifères, (4406 et 4409).

Vient ensuite du quarzophyllade gris formant un rocher saillant sur l'escarpement.

Je range toutes ces couches dans le salmien inférieur. Dumont en fait autant, mais il range aussi dans le salmien inférieur, les diverses couches de schistes zonaires et de schistes verts qui s'étendent depuis le moulin de la Fosse jusqu'aux schistes rouges. Je crois qu'il est préférable de rattacher aux schistes rouges, les schistes zonaires qui les accompagnent constamment. Cette question ne se reliant pas directement à celle de l'ottrélite, je puis la négliger.

L'incertitude même de la limite entre le salmien inférieur et le salmien supérieur se prolonge sur les plateaux à l'E. et à l'O. de la Fexhe; elle empêche de déterminer le parcours des schistes zonaires de la bande de Lierneux. On peut s'assurer qu'ils vont passer au S. de Brux sur le chemin de Sart, sous le village même de Lierneux et dans la vallée de Groumont, au moulin Gilles.

2° *Assise des schistes rouges* : Les schistes rouges de la bande de Lierneux commencent à l'O. dans la vallée de

Groumont, et s'étendent à l'E. jusqu'au sud de Brux, sur une longueur de 3.600 mètres ; leur largeur est de 260^{m} dans la vallée de la Fexhe, au milieu de leur trajet.

Dans la vallée de Groumont, ils plongent de 34° au S. 5° E. Ils passent sous la partie haute du village de Lierneux. Le réservoir à eau est creusé dans les schistes rouges. A l'O. du village il y a des carrières de schistes gris-rougeâtre ottrélitifères (4836), semblables aux phyllades gris oligistifères, mais moins phylladiques. Ils contiennent des bancs de grès gris ottrélitiques (4837). La surface des grés comme celle des schistes est recouverte d'enduits d'oligiste et de malachite. Un peu au S.-E. des carrières, il y a un gros filon de quarz qui s'élève comme un menhir au milieu des schistes.

On suit au milieu de ces schistes rouges des veines de coticule plus ou moins imparfait (1) depuis le ruisseau de Groumont jusqu'au sud de Lierneux.

Au S.-E. du village, dans le chemin qui descend vers la vallée de la Fexhe, on observe des affleurements de schistes rouges avec coticule. C'est le prolongement des bancs qui affleurent sur la rive droite de la Fexhe au n° 11 de la coupe.

On peut parfaitement les suivre dans la partie du plateau comprise entre le Fexhe et le ruisseau de Verleumont. Un peu au nord du sentier, qui va au point marqué par la côte 410 dans le ruisseau, j'ai trouvé des schistes rouges compactes (4824) avec nodules isotropes et une sorte de coticule (4835) à gros grains de quarz et à grenat peu abondant. Un peu plus loin au nord il y a des exploitations sérieuses de coticule. On y voit plusieurs veines inclinées de 45° vers le sud.

---

(1) Quelques échantillons d'une roche blanc-jaunâtre, lourde, ayant l'apparence du coticule, ne m'ont pas montré un seul grain de grenat. On ne voit qu'une multitude de microlites de rutile dans une pâte de quarz fin et de mica blanc.

Sur la rive droite du ruisseau de Verleumont, il y a un piton que je désignerai par la lettre **T**; il est formé de schistes rouge sombre, zonaires (4832). Les mêmes roches ont été exploitées à l'E. du chemin de Brux, dans une carrière que je désignerai par la lettre **L** (4418, 4829, 4219), c'est la terminaison orientale de la bande rouge de Lierneux; on y voit encore du coticule. Ces schistes rouge foncé sont immédiatements suivis au N. par les schistes gris clair ottrélitifères, qui semblent s'enfoncer sous les schistes rouges. Il doit y avoir en ce point des dislocations dont il va être donné une nouvelle preuve.

3° *Assise des schistes gris clair ottrélitifères.* Ces schistes, qui forment des rochers magnifiques dans la vallée de la Fexhe (n° 12 de la coupe typique), se montrent aussi sur la rive droite du ruisseau de Verleumont, enveloppant au S. et à l'E. le rocher **T** (4834). Dans la carrière **L**, les mêmes schistes gris clair, stéatiteux ottrélitifères (4831) sont au N. des schistes rouges. Une position si exceptionnelle doit être le résultat d'une faille qui correspond à la terminaison de la bande de Lierneux vers l'E.

BANDE DE VERLEUMONT

Je donne ce nom à une bande de schiste rouges, qui passe entre Verleumont et Lierneux, plus près du premier village que du second.

1° *Assise des schistes zonaires.* La bande de schistes zonaires qui sépare les schistes rouges de Verleumont de ceux de Lierneux, n'occupe dans la vallée de la Fexhe qu'une largeur de 300 mètres. Elle s'élargit vers l'E. et se termine en coin vers l'O. de sorte que les deux bandes rouges se réunissent dans la vallée du Groumont.

Elle est couverte de détritus sur le plateau au S. de Lierneux. Dans la coupe de la Fexhe, on n'y distingue que des schistes zonaires noir bleuâtre. Le plateau qui est à l'E. présente les mêmes schistes, plus ou moins feuilletés, plus ou moins quarzeux. Sur la rive droite du ruisseau de Verleumont, il y a des rochers de phyllade vert pâle chloritifère.

2° *Assise des schistes rouges*. La bande rouge de Verleumont a une largeur maximum de 260 mètres et une longueur de 4 kilomètres depuis le Groumont jusqu'au chemin de Verleumont à Sart. Vers l'O. elle se soude à la bande de Lierneux et elle s'en écarte vers l'E.

Dans la vallée du Groumont, les deux bandes réunies de Lierneux et Verleumont commencent un peu au sud du moulin Gilles par des schistes rouges, inclinés de 34° au S. 5° E. A 200 mètres au S., au coude du chemin, il y a des phyllades rouges ottrélitifères (4838), alternant avec des bancs de phyllades verts ottrélitifères (4839), inclinés de 35° au S. 25° E. Ils se terminent par des phyllades gris oligistifères, très-ottrélitiques et ils sont surmontés de phyllades verts chloritifères, que l'on doit rapporter à l'assise des schistes zonaires de la bande du Colenhan.

On voit encore les roches rouges en quelques points du plateau entre le Groumont et la Fexhe. Le long de la route de Lierneux, elles sont très phylladiques, sans ottrélite et elles inclinent au S. 15° E = 38°.

Après avoir traversé la Fexhe comme il a été dit plus haut (p. 263) et le ruisseau de Verleumont à la côte **435**, les schistes rouges vont se terminer contre le chemin de Verleumont à Sart, en formant une petite colline qui porte la côte **495**. Les roches y sont variées et très ottrélitifères surtout à la partie supérieure. C'est là que l'on trouve le schiste compact rouge sombre (4827), si remarquable par ses noyaux et ses globules d'ottrélite (p. 211). Il est accompagné de schistes rouges ottrélitiques (2233, 2213, 2222) dont l'un m'a

fourni les exemples de mouvements postérieurs à la formation de l'ottrélite cités p. 197.

3° *Assise des schistes gris ottrélitifères*. Les schistes gris ottrélitifères sont connus au sud des schistes rouges dans la vallée de la Fexhe (p. 263), sur la rive droite du ruisseau de Verleumont et au pied du rocher sus-mentionné, côte **495**.

Dans le second gite, où l'on a ouvert une petite carrière, le schiste gris (4415) est séricitique, d'aspect soyeux. Il est accompagné d'un banc de quarzite gris qui ne contient pas d'ottrélite. A la partie inférieure de la carrière, il y a du schiste compact, rouge très foncé, zonaire (4823), qui est séparé des schistes ottrélitifères par un intervalle de 2m couvert de débris. Ce schiste zonaire dont la couleur est bleu violacé présente des bandes alternatives riches ou pauvres en oligiste. Dans un coin de l'échantillon, on voit une sorte de brèche formée de fragments irréguliers, de schistes zonaires réunis par du quarz en très gros grains irréguliers, traversés par des ondes balayantes. On peut admettre que c'est un filon de quarz, qui a traversé une fissure dans les schistes. Je considère ces schistes zonaires oligistifères, inférieurs aux schistes gris comme la partie supérieure des schistes rouges, et j'appelle sur eux l'attention particulière du lecteur.

La présence des schistes gris ottrélitifères sur le plateau entre la Fexhe et le Groumont est assez douteuse. Près du coude de la route de Lierneux, on trouve des schistes vert foncé (4847), légèrement phylladiques, à ottrélites petites et très nombreuses, qui semblent plutôt se rapporter aux phyllades verts subordonnées aux phyllades rouges, tant par leur couleur, que par la petite taille de l'ottrélite. Mais au même point, j'ai recueilli un échantillon grisâtre, altéré, qui contient des particules noires allongées rapportables à l'ilménite. Or ce minéral très généralement absent dans les phyllades verts est au contraire caractéristique des schistes gris

BANDE DU COLENHAN

La bande de schiste rouge qui constitue la colline du Colenhan est séparée de la bande rouge de Verleumont par un intervalle d'un kilomètre. Elle lui est parallèle c'est-à-dire qu'elle se dirige de l'E. à l'O.; mais à l'ouest de la vallée de la Fexhe, elle prend une direction vers l'O. S. O., s'écartant fortement de la bande de Verleumont, de sorte que dans la vallée du ruisseau de Fraiture et du Groumont, la distance qui sépare les deux bandes rouges est presque de deux kilomètres. Il est possible, comme on le verra, qu'il y ait dans cet intervalle une bande rouge supplémentaire. En effet, à 1400 mètres au S. du village de Lierneux et à l'est de la route, les champs sont couverts de débris de roches rouges indiquant le passage d'une bande oligisteuse. Mais en dehors de ces débris son trajet m'est inconnu.

1° *Assise des schistes zonaires.* La largeur occupée par cette assise, la présence des schistes rouges que je viens de citer, ceux que je citerai plus loin au moulin Beaupain, la complication de la bande dans la vallée de la Fexhe, où l'on voit plusieurs alternatives de schistes zonaires et de phyllades chloritifères (p. 263), tout semble indiquer que la bande des schistes zonaires du Colenhan est coupée par des failles qui ramènent plusieurs fois au jour les mêmes couches.

L'assise n'est pas moins complexe dans la vallée de Groumont que dans celle de la Fexhe.

Sur les bords du Groumont, l'assise des schistes zonaires de la bande du Colenhan commence par des phyllades verts compacts chloritifères (4842) qui contiennent des grains noirs (d'ilménite ?). Les bancs inférieurs au contact des schistes rouges de la bande de Verleumont sont riches en ottrélite (2241) On remarquera que le contact des deux bandes se fait par une faille et même par une faille assez complexe,

puisque les schistes gris y manquent. Les paillettes d'ottrélite diminuent en nombre et en dimensions à mesure que l'on s'élève, mais d'une manière irrégulière, car elles ne se trouvent pas dans tous les bancs.

La zône se termine par des phyllades jaune verdâtre (4845), où l'on ne distingue plus que de très petits cristaux d'ottrélite.

Au moulin de Beaupain, on trouve au-dessus de ces roches vertes des phyllades rouges ottrélitiques (1843), dont la partie supérieure, noir violacée (4844), peut à peine se distinguer des schistes zonaires.

Ces roches rouges sont surmontées de nouveaux phyllades verts (4848), qui doivent être ramenés par une faille. La partie supérieure du phyllade rouge est ottrélitique, ainsi que la partie inférieure du phyllade vert.

Au-dessus du phyllade vert précité, on trouve du phyllade noir (4849) d'une composition remarquable. Il contient de petits cristaux d'ottrélite, mais ce qui en fait surtout l'intérêt, c'est sa prodigieuse quantité de microlites de rutile maclé d'une teinte noire (p. 193) et probablement colorés par du charbon. Il y a en outre quelques masses granuleuses noires que l'on peut aussi rapporter au charbon.

La présence de phyllade noir dans l'assise des schistes zonaires de la bande du Colenhan, sur les bords du Groumont, concorde avec celle du phyllade noir cité près de Verleumont dans la même bande (p. 264).

Le phyllade noir est surmonté de schiste zonaire; de phyllade vert chloritifère (4850), où l'on trouve encore des traces d'ottrélite; de schiste gris verdâtre (4851), constituant le sommet du rocher qui porte la côte **500**; puis de nouveau de phyllade noir ottrélitifère (4852).

Ces phyllades noirs forment l'escarpement qui se prolonge jusqu'au moulin de Regné; ils présentent un développement extraordinaire.

A l'O. du coude de la route de Lierneux, près de la côte **540**, on voit des rochers saillants de schiste vert compact passant au phyllade (4952). Il est remarquable par l'abondance de la chlorite ; il contient aussi de la magnétite et des prismes que l'on peut rapporter à l'ottrélite ou à la biotite.

A 500 m. au N.-E. de ce point, la route montre quelques affleurements de schistes zonaires ; on les retrouve encore en descendant vers Verleumont, tandis que les schistes verts compacts du rocher **450** affleurent au sud.

Dans la vallée de la Fexhe le chemin qui traverse le ruisseau est creusé sur la rive gauche dans des schistes zonaires et des phyllades chloritifères. Au N. du chemin il y a un rocher de quarzophyllade gris verdâtre et au S. un rocher de schistes zonaires. Le chemin suit donc la limite des deux zônes.

2° *Assise des schistes rouges.* La colline du Colenhan est essentiellement formée par les phyllades gris et rouges. Elle attire l'attention par son isolement, ses pentes abruptes et les deux escarpements qui terminent ses extrémités orientales et occidentales.

La bande de schistes rouges du Colenhan a une largeur d'environ 300 m. Elle se distingue des précédentes parce qu'elle contient des phyllades gris oligistifères. Cependant ces phyllades ont encore une teinte rougeâtre manifeste, dont la nuance s'accroit de l'ouest vers l'est. On y a établi plusieurs exploitations d'ardoises, aujourd'hui abandonnées.

On distingue au Colenhan deux veines de phyllade gris (2224), séparées par une bande de phyllade vert grenu ottrélitifère (4821). Il y a des phyllades rouges, ottrélitifères ou non, au N. et au S. des phyllades gris. Ceux du nord (4813) sont rouge sombre ; ceux du sud sont d'un rouge moins foncé ; ils sont gaufrés et contiennent un peu de coticule.

Vers l'extrémité orientale, l'ardoise grise passe au phyllade

rouge (4818) ; néanmoins on reconnaît encore ses caractères sur le chemin de Verleumont vers le village.

Lorsque ce chemin, après avoir contourné l'escarpement de la montagne, tourne vers Hébrouval et pénètre sur le territoire de Bihain, il rencontre une petite carrière ouverte dans du schiste zonaire rouge sombre (4820) remarquable par la régularité de ses zônes. Malgré leur caractère zonaire et leur nuance foncée, je crois qu'on doit encore les rapporter aux schistes rouges, dont ils constitueraient la partie supérieure. Ils s'enfoncent sous des schistes zonaires noirs visibles le long du chemin qui descend vers Hébrouval.

Il a été dit plus haut que la bande de schistes rouges du Colenhan change de direction à l'O. de la Fexhe. Ils traversent la route de Lierneux au S. du coude et à 1 kilom. au N. de Regné. On les voit aussi un peu au S. de la côte 562 entre la route et le Colenhan et à l'O. de la route, en descendant vers le ruisseau de Fraiture.

3° *Assise de schistes gris ottrélitifères.* Cette assise n'est connue qu'à l'extrémité occidentale du Colenhan (5465).

BANDE D'OTTRÉ

1° *Assise des schistes zonaires.* L'intervalle entre les schistes rouges de la bande d'Ottré et ceux du Colenhan est de 1700 m. à la longitude de Bihain. La bande de schistes zonaires qui l'occupe se rétrécit vers l'ouest par suite du changement de direction des schistes rouges du Colenhan et elle s'élargit vers l'est par la disparition de ces mêmes schistes. De ce côté, elle se prolonge en réalité jusqu'à Salm-Chateau, mais il est plus simple et plus commode de l'arrêter à une ligne allant de l'extrémité orientale du Colenhan à Ottré.

Les couches les plus anciennes sont des schistes quarzeux vert olive, qui affleurent un peu au S. du Colenhan, sur la rive gauche de la Fexhe. En face, sur la rive opposée du

ruisseau qui vient de Regné, il y a un rochers de quarzo-phyllades et de schistes zonaires. Un peu au S. un autre rocher montre des schistes verts quarzeux aimantifères (2231) accompagnés de grès schistoïdes.

Des roches analogues appartenant à la série chloritifère affleurent au N O. de Regné sur la route de Lierneux presqu'au contact des schistes rouges. Ce sont des schistes verts compacts (4949, 4950) passant aux quarzophyllades. La chlorite y est relativement peu abondante, tandis qu'on y voit de nombreux glomérules de rutile de taille assez volumineuse.

En face d'Hébrouval, sur la route de la Baraque de Fraiture, il y a une tranchée dans des phyllades noirs (5422), pyritifères, souvent gaufrés. ils ont été étudiés plus haut comme phyllades graphiteux (p. 193). Ces phyllades noirs constituent une zône qui se développe dans l'assise des schistes zonaires à mesure que l'on avance vers le sud. Ils ont déjà été signalés dans les bandes précédentes et on les retrouvera plus tard dans le prolongement oriental de la bande d'Ottré.

Ils sont séparés des schistes chloritifères précédemment cités par un espace d'environ 400 mètres dont la nature est inconnue. Au sud d'Hébrouval, contre les phyllades noirs, on a exploité des quarzites noirs, au milieu de schistes zonaires. Ceux-ci affleurent au coude sur la route de Fraiture près du kilomètre 91,7. On voit aussi sur le chemin qui va d'Hébrouval à Ottré, près de ce dernier village, une grande quantité de blocs de quarzite dont la place est indéterminée.

2° *Assise des schistes rouges*. Cette assise forme une colline continue qui s'étend de Regné à Ottré et qui atteint son point culminant (583 m.) au N. de Bihain. Elle est séparée au sud du plateau d'arkose gédinienne par une légère dépression, où coule le ruisseau de Bihain.

L'affleurement des schistes rouges s'étend d'une manière continue depuis Ottré à l'E. jusqu'à Regné à l'O., sur une longueur de 4200 mètres, mais la bande doit se prolonger au-delà.

A l'E. d'Ottré, elle est recouverte par l'arkose devonienne. Dans le bois, sur le chemin de Provedroux, on rencontre un rocher de schistes verts, compacts, aimantifères (4954), inclinés au S. 20° E.; il appartient encore à l'assise des schistes zonaires et à 10 m. de là vers le sud, commence le plateau d'arkose, cachant les schistes rouges.

D'un autre côté, sur la route de Fraiture, 200 m. à l'O. de la borne n° 88, il y a affleurement de phyllade rougeâtre oli gistifère et ottrélitifère qui se rattache certainement à la bande d'Ottré

L'étude de la bande d'Ottré est difficile, parce qu'il n'y a aucune tranchée naturelle qui permette d'en prendre la coupe. On n'y voit presque pas de phyllade gris oligistifère; ce qui y domine, ce sont les phyllades rouges et le coticule.

Il y a trois trains ou faisceaux de coticule. Les deux premiers sont interrompus par une grande échancrure transversale, dans laquelle on a exploité le manganèse et que suit la route de Bihain à Hébrouval.

Le premier train, le plus septentrional, commence au sud de Regné et s'étend jusqu'à cette grande échancrure. Il a été exploité par deux séries de puits situés à 50 métres de distance. Le coticule y est accompagné de schiste grossier rouge sombre ottrélitifère.

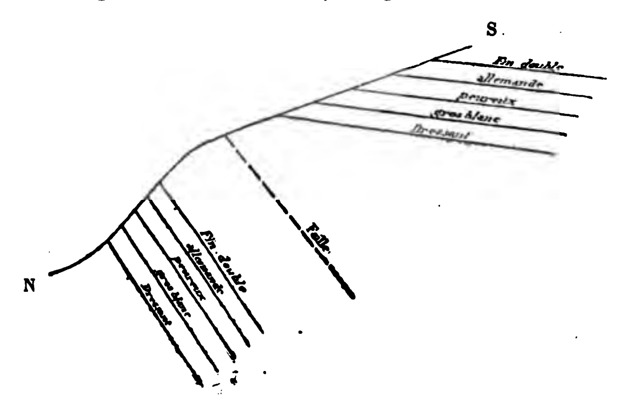
La second train commence au poteau indicateur qui est sur le sentier de Bihain à Regné; il est aussi interrompu par la grande échancrure manganésienne.

Le troisième train, situé au S. des précédents, commence sur le plateau au N. de Bihain, près de la côte 583; il traverse la route de Bihain à Hébrouval en son point culminant, près du poteau indicateur.

A l'E. de la route d'Hébrouval à Bohain, le premier et le second train prennent des directions obliques et se soudent au troisième de manière à décrire un **Z** renversé (Ƨ). Le premier train prend une direction O. S. O. à E. N. E. et se soude à l'O. au second. Celui-ci a une direction O. N. O. à E. S. E ; il se joint à l'O. au premier train et à l'E. au troisième. Ce dernier entre le poteau indicateur et sa jonction au 2e train a une direction O. S. O. à E. N. E. A l'est de ces accidents la bande ne contient plus qu'un seul train de coticule. Elle passe au sud d'Ottré et va se terminer à 700 mètres au S.-E. de ce village.

C'est dans l'angle septentrional du Ƨ précédemment décrit que se trouve le célèbre gîte à ottrélites d'Ottré, dont il sera question plus loin.

Le premier et le second trains sont composés des mêmes veines séparées l'une de l'autre par une faille comme le



montre la figure théorique ci-dessus. Le premier train est incliné de 75° vers le sud, tandis que le deuxième train, situé à un niveau supérieur, n'incline que de 25°. La faille qui les sépare coupe les couches en biais dans leur direction ; elle fait disparaître le premier train à l'est dans l'échancrure

manganésienne et le deuxième train à l'ouest près du poteau indicateur.

Le troisième train est-il aussi composé des mêmes couches que les précédents ? Je n'ai pu m'en assurer. Les noms donnés par les exploitants varient avec les épaisseurs des couches et leur grain. Or rien ne prouve que les caractères de ces élements soient constants. L'inclinaison du troisième train est considérable. S'il est le même que le second, comme je crois, ils doivent aussi être séparés par une faille. L'existence de cette faille dérive encore d'autres observations.

Le schiste rouge qui accompagne le coticule dans la bande de Bihain, offre toutes les variétés depuis le schiste compact en bancs épais jusqu'au phyllade finement feuilleté, il est souvent ottrélitifère. Bien qu'il n'y ait pas de phyllades gris typique, on trouve à l'extrémité orientale du second train du phyllade gris à teinte rouge (4965) qui rappelle celui de Colenhan et qui passe au phyllade rouge. Entre le 2e et le 3e train la route de Bihain pénètre en tranchée dans du schiste rouge compact nullement phylladique (1) (4968, 4969). Aux carrières de Bihain, qui appartiennent au 3e train, le coticule est accompagné de phyllades fins (4970) et d'autres phyllades où l'on distingue à l'œil de gros grains (4972). On reconnait avec un microscope que ce sont des noyaux formés uniquement par une simple accumulation de grains d'oligiste (p. 208). Au S. d'Ottré on exploite pour dalles, un schiste compact rouge sombre, rempli de paillettes d'ottrélite altérée, (4957), supérieur de 10 mètres environ au train de coticule. Les mêmes schistes devenus plus phylladiques (4856) ont été exploités à l'est, dans plusieurs carrières aujourd'hui abandonnées.

---

(1) Ce schiste contient très peu de quarz. On y voit au microscope un nombre considérable de globules ottrélitiques, isolés, arrondis, avec inclusion d'oligiste.

3° *Assise des schistes gris ottrélitifères.* On ne connait qu'en un seul point les schistes gris bien caractérisés. A Régné, au sud du village et sur le sommet du plateau, il y a de nombreux blocs de schistes quarzeux, gris verdâtre, d'une légère apparence stéatiteuse (4978). Ils sont remplis de paillettes d'ottrélite d'un millimètre de diamètre. Le minéral est bien convervé et montre un dichroïsme très développé.

4° Par suite de l'absence presque générale des schistes gris ottrélitifères, la terminaison vers le sud de la bande d'Ottré est encore fort indécise.

Au S. du troisième train de coticule, il y a sur la route de Bihain du phyllade gris oligistifère et ottrélitifère (2242). Malgré sa couleur gris noir, bien que sa poussière soit grise et n'ait aucun reflet rouge, sa composition est si semblable à celle du phyllade gris oligistifère de Viel-Salm qu'on ne peut pas l'en séparer, mais il parait supérieur aux schistes rouges à coticule.

Des roches analogues existent aussi au N.-O. du village de Bihain sur le sentier de Régné, et elles sont exploitées au N. E. du même village près du chemin qui va à Ottré; c'est donc une zône régulière.

Si on prend le chemin qui se dirige au S.-E. de Bihain vers Langlir on rencontre au S.-E de la roche d'Effalise des schistes verts (2225, 2226). On y distingue des zônes alternatives de composition un peu différente. Dans les unes, le quarz est à grains fins et il y a de beaux cristaux d'ottrélite dichroïque, dans les autres, les grains de quarz sont plus gros, l'ottrélite est en petits cristaux ou manque même complètement et la chlorite forme un réseau dont les mailles emprisonnent le quarz et le mica (p. 193).

J'ai rapproché ces roches des schistes chloritifères ; mais il m'est impossible d'indiquer leur niveau géologique. Elles n'ont pas leurs analogues dans les autres bandes ; à Bihain

elles sont couvertes par l'arkose gedinnienne. Le rocher d'Effalise, qui fait saillie de 3 à 4 m. snr le plateau, est formé par de l'arkose en bancs inclinés de 42° au S. 35° E. Au S. de Bibain, on exploite des schistes phylladiques noirs ; ils paraissent dans le prolongement des roches vertes précédentes, mais il est impossible de constater leurs relations.

Si l'on monte d'Ottré vers le S. par le chemin qui va au pont de Bièvre, on rencontre d'abord les schistes rouges avec coticule, dont il a été question plus haut, puis les phyllades exploités pour dalles. Au delà on retrouve des schistes zonaires bleu-noirâtre et plus loin on voit l'arkose. Mais pour faire la route, on a creusé le chemin et on a trouvé, entre les schistes zonaires et l'arkose, des phyllades gris (4958) oligistifères et ottrélitifères, semblables aux ardoises de Viel-Salm. C'est probablement une nouvelle bande qui serait inconnue sans les fouilles faites dans le chemin. La croix de Bièvre est sur l'arkose

BANDE DE FRAITURE

Au N. de Fraiture, il y a des affleurements de salmien supérieur, constituant plusieurs bandes, qui sont dans le prolongement de celle du Colenhan. Leur étude est très difficile. Ce sont des rochers escarpés, couverts de bois et dont le pied est baigné par le ruisseau du Géhe. Je n'en dirai que quelques mots, en signalant mes observations d'abord sur la rive droite, puis sur la rive gauche du Géhe.

Le village de Fraiture est sur les schistes zonaires. Au N. du village passe une première bande de schistes rouges. On y voit du schiste rouge, du phyllade gris oligistifère à reflets rouges et du phyllade vert également ottrélitifère. Ces roches, qui constituent un escarpement sur la rive droite, se continuent sur la rive gauche. Sur cette rive, on rencontre,

avec des fragments de schistes rouges, des roches vertes, grés ou plutôt schistes arénacés, (car elles sont formées de quarz à grains fins) remplies de petites ottrélites parfaitement conservées et sans houppes (4988).

Au nord des schistes oligistifères, il y a des schistes zonaires noirâtres, puis une seconde bande de schiste rouge oligistifère et de phyllade gris noir, oligistifère et ottrélitifères encore des schistes zonaires et pour la troisième fois des schistes oligistifères à l'extrémité nord du territoire de Bihain.

A partir de l'entrée du bois d'Houby, on ne rencontre sur la rive gauche du bois de Groumont que des débris de schistes zonaires, mêlés à des débris d'arkose et de grès blanc devonien.

J'ai dit que le village de Fraiture est sur les schistes zonaires. Au sud jusque sur la route de la Baraque de Fraiture on rencontre des schistes zonaires (4429) et des phyllades devenus noir verdâtre par altération.

L'arkose commence sur la route à la 87e borne; la Baraque de Fraiture est sur l'arkose. Il y a de ce côté à étendre beaucoup le gedinnien sur la carte de Dumont, aux dépens du salmien.

BANDES DE LANSIVAL.

Je désigne sous ce nom deux bandes situées au N. de Lierneux, sur la rive droite de la vallée du Groumont.

Près du moulin Gilles, on exploite des phyllades jaune-verdâtre inclinés de 35° vers le sud. A 100 m. au N., près du pont, il y a d'autres exploitations dans des quarzophyllades verdâtres, appartenant toujours à l'assise des schistes zonaires. Au-delà on trouve le phyllade rouge et brun avec coticule, qui s'enfonce sous le quarzophyllade et qui en est séparé par une faille parallèle aux strates. Le rapport des deux couches est très visible dans un trou qui a servi à l'exploitation du manganèse. J'y reviendrai plus loin.

Cette bande de schistes oligistifères a près de 600 m. de large; elle doit probablement se composer de plusieurs bandes séparées par des failles. On peut la suivre par ses débris sur le plateau au N. de Lierneux jusqu'au chemin de Hierlot.

Plus près du moulin de Lansival, il y a encore une petite bande de phyllade gris ottrélitifère et oligistifère, exploité pour dalles; elle est séparée de la précédente par du schiste zonaire et elle repose sur les schistes zonaires qui constituent les rochers du moulin de Lansival.

C'est la plus septentrionale des bandes salmienne supérieure des environs de Lierneux; elle n'a que peu d'importance.

BANDE DE SART

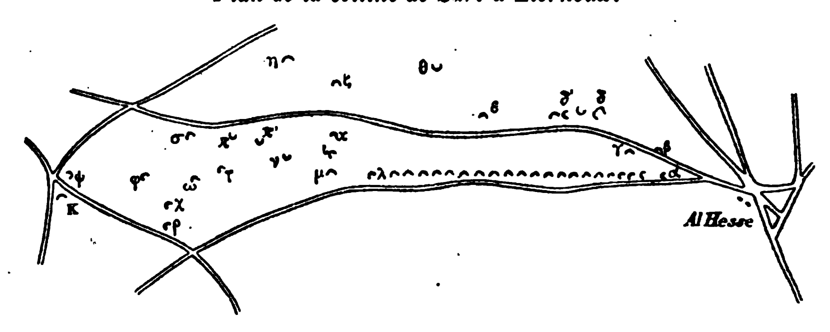
La bande de Sart est, après celle d'Ottré, la plus importante pour l'exploitation du coticule. Elle forme une masse amygdaloïde de phyllade et de schiste rouge, qui constitue une colline complètement isolée; sa longueur de l'E. à l'O. est 1400^{m} et sa largeur de 320^{m}.

1° *Assise des schistes zonaires.* Les schistes zonaires se trouvent sur la pente nord de la colline; ils affleurent dans les chemins qui vont vers Ménil.

2° *Assise des schistes rouges.* On peut reconnaître quatre trains de coticule plus ou moins utilisable D'après Dumont ce serait les mêmes couches plissées quatre fois en ordre inverse ou symétriquement par rapport aux lignes synclinales et anticlinales. Je n'ai pas vérifié le fait, je dirai même que j'y crois peu, parce que Dumont ne voyait que des plissements partout où il y a des failles bien constatées. Cependant je ne repousse pas complètement son idée, d'autant plus qu'il figure dans la carrière de coticule de M. Wallerand des

plis à petite échelle, qui peuvent être l'indication de plis plus grandioses comparables aux bonds des ardoises de Fumay.

Plan de la colline de Sart à Lierneux.



Le premier train, le plus méridional, commence à l'extrémité orientale de la colline, près du chemin d'Arbrefontaine pour se suivre par une ligne continue de carrières qui s'étend entre les points marqués sur la carte α et λ; au delà on voit encore une carrière en μ; puis la ligne de coticule est rejetée un peu au N. en ν; un nouveau rejet le fait paraître en π et en σ.

En α le coticule est accompagné de phyllade rouge (4895) à noyaux ottrélitiques, monoréfringents (p. 207). En λ. le phyllade est rouge sombre (4894), finement plissé, sans cristaux, ni noyaux d'ottrélite On y distingue des zones plus claires pauvres en quarz, essentiellement formées de mica blanc fibreux; les grains d'oligiste y sont plus gros, allongés, allignés suivant les fibres du mica; le grenat y est plus abondant. Dans une coupe transversale, on voit que toute la masse de la roche est plissée en chevrons arrondis qui se propagent à travers les zones claires en s'y atténuant. L'oligiste s'est concentré dans les angles de ces sinuosités. On peut en conclure que les zônes claires correspondent à une partie moins résistante de la roche, suivant laquelle il y a eu un premier glissement dans le sens de la stratification,

développement de mica blanc, soudure et étirement des grains d'oligiste, production plus considérable de grenat. Puis toute la roche a été finement plissée, ce qui a peut-être encore déterminé la formation de mica blanc; en tous cas il y a eu concentration et soudure des grains d'oligiste dans les angles des sinuosités.

En ν le schiste (4878) est moins phylladique ; il contient outre les cristaux d'ottrélite, des globules irréguliers, verdâtres, assez gros, qui avoisinent l'ottrélite, qui sont épigénisés comme elle et qui contiennent aussi comme elle des inclusions oligisteuses rouge brique (p. 211).

Le coticule y est moins recherché ; cela tient peut-être à ce qu'il (4879) est rempli de cristaux d'ottrélite comme le phyllade rouge qui y est joint.

Dans l'intervalle entre ce train et le suivant, il n'y a que des schistes et des phyllades rouges. J'y ai observé les variétés suivantes :

En β phyllade rouge ottrélitifère (1) gaufré (4889).

En γ phyllade rouge très fissiles, très sonore ; quelques-uns présentent de petites cavités remplies d'une poussière rouge (2) (4890).

En ι schiste compact rouge avec ottrélite épigénisée et (4891) grenat.

En κ phyllade rouge sombre finement gaufré sans ottrélites (4892).

---

(1) L'ottrélite est 1° en cristaux épigénisés avec inclusions d'oligiste qui lui donne un aspect rouge ; 2° en globules irréguliers, assez grands à pâte verdâtre granuleuse.

(2) Au microscope on reconnaît que ce phyllade contient une énorme quantité de grains d'oligiste ; ils sont souvent réunis en paquets et c'est à l'altération de ces paquets qu'il faut attribuer les trous et la poussière limoneuse. Outre l'oligiste le phyllade contient une grande quantité de grenats plus gros que dans le coticule et à inclusions oligisteuses. Il y a aussi des agrégations globuleuses de grenat, que l'on pourrait confondre avec les globules ottrélitiques, s'ils n'avaient pas l'éclat brillant du grenat.

Le second train de coticule passe par les gites δ, ε. En δ (4881, 4883, 4884), il est accompagné de phyllades rouges, dont les surfaces parallèles à la stratification sont gaufrées de plis assez gros. Ils possèdent en outre un clivage très facile suivant un plan parallèle aux plis. La surface du clivage est lisse et brillante ; elle fait un angle de 160 degrés avec la surface gaufrée et par conséquent avec la stratification.

Quelques phyllades (4881, 4883) présentent en outre les cupules et les calottes sphériques dont il a été question plus haut (p. 212).

Je n'ai fait aucune observation dans l'intervalle entre le 2ᵉ et le 3ᵉ train.

Dans le troisième train en ζ le phyllade rouge (4875, 4876) est finement gaufré. Il est rempli de cavités assez irrégulières, à contours arrondis, ayant 5 à 20 m. m. de diamètre. Ce sont évidemment les places de nodules qui ont disparu. Ils existaient et ils étaient même très résistants, quand le phyllade a pris la structure gaufrée, car les plis qui constituent le gaufrage sont déviés par les cavités et les contournent.

Avec ce phyllade rouge, on trouve des parties blanches ternes très semblables au coticule, mais là aussi le quarz est grenu et le grenat est rare ; il est également rare dans le phyllade rouge adjacent.

Le schiste rouge phylladique (4874) observé en θ entre le troisième et quatrième train n'est intéressant que par sa richesse en mica. Le grenat, s'il y existe, ne s'y trouve que sous forme de très petits grains incolores.

Le 4ᵉ train de coticule se voit sur la pente septentrionale de la colline en η. On y trouve un banc de roche blanche (4888) ayant 0,80 d'épaisseur. Elle paraît analogue au coticule, mais au microcope on reconnaît qu'il n'y a pas de grenat, ce n'est donc pas un coticule. Le quarz y est abondant et à gros grains. Le phyllade rouge qui l'accompagne est gaufré, clivable obliquement, mais sans cavités sphéroïdales.

Si on jette un coup d'œil d'ensemble sur les couches de la colline de Sart, on constate l'absence de phyllade gris, la rareté de l'ottrélite et cependant il y a eu dans l'intérieur des roches de nombreux glissements démontrés par la gaufrure et le clivage oblique. L'ottrélite ne s'y trouve guère que dans les roches les moins phylladiques.

On constate aussi que la nature du coticule varie avec sa position. Il est de bonne qualité à l'E. de la colline et dans les deux premiers trains; il perd ses caractères à mesure que l'on s'avance vers l'ouest ou vers le nord.

L'extrémité orientale de la colline offre quelqu'intérêt. Sur l'axe même de la colline, à l'entrecroisement de plusieurs chemins en κ, il y a une carrière ouverte dans les schistes zonaires. Un peu au N. en ψ, on voit des schistes rouge foncé, zonaires (4871) que l'on peut considérer comme la base des schistes rouges. Plus haut en φ le sol est jonché de phyllade noirâtre (4870) : Je range encore cette couche dans l'assise des schistes zonaires. Sa couleur est due à une prodigieuse quantité de petits grains d'oligiste. Il renferme aussi une multitude de petites paillettes brillantes d'ottrélite épigénisée. C'est cette roche que je citais précédemment (p. 196) parce qu'elle montre autour des cristaux d'ottrélite une zône sans oligiste, bien que le schiste soit rempli de ce minéral et que l'ottrélite en renferme aussi en inclusion.

Ces schistes noirâtres ottrélitiques, s'enfonçent comme un coin entre les schistes rouges que l'on observe en ω et en χ. Il est probable que le développement des ottrélites, est le résultat des mouvements qui se sont produits lors de leur pénétration au milieu des schistes rouges. Ceux-ci possèdent une teinte rouge sombre. Quant au coticule, il se présente encore en ω, sous forme de très petites lentilles au milieu des schistes. C'est dans le coticule trouvé en ω (4873) que j'ai observé 'agglomération du grenat en pelotes (p.187).

En τ, un peu au N d'ω, le schiste rouge contient des parties vertes arénacées (4893) à gros grains de quarz. On y trouve des cristaux d'ottrélite et des globules irréguliers, grumeleux, épigénisés les uns et les autres en une substance jaune isotrope (p 210).

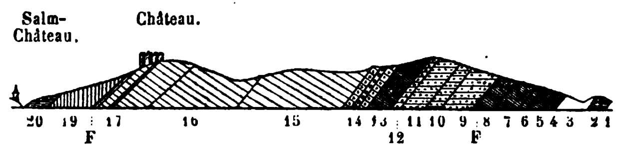
3° *Assise des schistes gris ottrélitifères* Cette assise n'est connue qu'à l'extrémité S. E. de la colline, en ρ elle est à l'état de schiste stéatiteux gris.

COUPE DE LA SALM

Dumont désigne sous le nom de bande de Salm-le-Château un massif de salmien supérieur qui s'étend du chemin de Sart à Goronne à l'O. jusqu'à Cahay, près de Neuville à l'E. Il constitue deux collines, le Thier du Mont et le Thier séparées par la Salm, qui depuis Salm-Château jusqu'à la station de Viel-Salm, coule dans un défilé étroit et escarpé. Je démontrerai que la vallée de la Salm correspond à une faille. Sur la rive gauche, il y a en réalité au moins deux bandes bien nettes, auxquelles on peut réunir les bandes de la rive droite. Je conserverai à la bande méridionale le nom que Dumont a donné à l'ensemble et j'appellerai celle du Nord : bande de Cahay.

Pour plus de facilité dans l'exposition il y a lieu de commencer par décrire la coupe de la vallée de la Salm sur la rive gauche.

Coupe du défilé de la Salm sur la rive gauche.



Au N. de la gare de Viel-Salm, on voit un rocher de

quarzophyllade, du salmien inférieur, incliné au S. 70° E. Toutes les roches qui forment le défilé de la Salm lui sont superposées et appartiennent au salmien supérieur. Ce sont :

1° Schiste vert compact ilménitifère (4903) ; on y distingue des trous qui paraissent dus à la destruction de cristaux d'ottrélite; ils sont coupés en tranchée au S. de la station contre une barrière de passage.

2° Schiste noir bleuâtre, que l'on doit rapporter aux schistes zonaires ; il affleure au S. de la barrière et au-dessus de la tranchée ; il contient un banc quarzeux vert.

3° Espace de 100 mètres sans affleurement.

4° Schiste compact noir brun, visible au N. de la grande tranchée du chemin de fer ; il va passer en haut du coude du chemin qui va au bois de Bouafa.

5° Phyllade gris oligistifère à teinte rougeâtre (4907) avec ottrélite cristallisée, dichroïque Il y a en outre des plages sensiblement rectangulaires, isotropes, incolores, transparentes, dont on ne voit même pas les limites à la lumière naturelle ; on n'y distingue que des grenats et des grains d'oligiste plus petits que ceux de la roche ; ils sont entourés d'une auréole de mica blanc. Je les considère comme des cristaux d'ottrélite épigénisée en une substance isotrope inconnue.

6° Phyllade gris oligistifère à teinte gris noir, avec paillettes d'ottrélite plus grandes et plus nombreuses que dans le précédent. Inclinaison S. 30° E. = 60°.

7° Phyllade gris oligistifère à teinte un peu rougeâtre, plus phylladique (4395) ; les paillettes d'ottrélite sont moins serrées ; il est traversé par des bandes vertes, où il y a moins de quarz et moins d'ottrélite que dans le reste de la roche.

8° Phyllade gris oligistifère (2228) avec teinte noire et nombreuses ottrélites, où j'ai signalé (p. 200) des exemples de traction remarquables.

Tous ces phyllades oligistifères contiennent du grenat. Ils appartiennent à l'assise des schistes rouges ; mais l'assise est incomplète, car une faille ramène les schistes zonaires.

F. Faille.

9° Schistes gris noirs (4911 et 2211) qui s'étendent jusqu'au deuxième passage à niveau; ils sont colorés par l'ilménite; ils contiennent de l'ottrélite en petites lamelles.

10° Schistes noirs zonaires, ilménitifères, à grandes zones (2210).

11° Schiste phylladique gris (4913) auquel des gaufrures très larges donnent une apparence cannelée. L'ilménite y est très abondante en lamelles allongées, parallèles au longrain, brunes sur les bords, déchiquetées aux extrémités; il semble s'en échapper une poussière brunâtre. D'autres particules d'ilménite sont plus irrégulières; elles forment avec le rutile parasite (sagénite) des dessins de marqueterie comme ceux que M. Renard a figurés. La partie supérieure du schiste est noire, phylladique, gaufrée.

12° Schiste gris oligisteux avec paillettes d'ottrélite (4914).

13° Phyllade gris noirâtre oligistifère et ottrélitifère (2209, 4390), à poussière grise sauf quelques bancs qui ont une teinte violacée Il est exploité comme ardoise.

14° Phyllade rouge sombre avec coticule (4389). Ce sont ces roches qui fournissent les remarquables noyaux ottrélitiques biréfringents qui ont été décrits plus haut (p 203 et 205). Sous le coticule il y a, au milieu des phyllades rouges, du phyllade vert grenu ottrélitique (2218, 2221) dans lequel on trouve du grenat.

15° Schiste compact rouge à gros grains (4918) Il contient des noyaux arrondis d'ottrélite épigénisée en viridite ou en mica blanc (p. 206); le grain diminue de plus en plus, mais les noyaux persistent (4391).

16° Schiste compact rouge, à grains fins, très lourd. (2246, 4394). Il contient des globules ottrélitiques, soit seuls (2246), soit avec des noyaux épigénisés (4394). Ces roches ont été décrites précédemment (p. 209 et 211).

17° Schiste rouge compact (4920, 4923), plus phylladique que le précédent avec banc de coticule et couches subordonnées de schiste gris-verdâtre ottrélitifère. Un échantillon de schiste rouge (4920) montre l'association des globules et des noyaux (p. 209) Ces couches sont sous le château. Dans une petite carrière où l'on a tenté l'exploitation du coticule, on trouve du schiste zonaire gris-clair, passant au quarzite: il se rapproche des schistes gris à grandes ottrélites.

18° Espace sans affleurement, peut-être occupé pour des schistes très gris ottrélitifères.

F. Faille.

19° Schistes compacts verdâtres.

20° Schiste zonaire noir bleuâtre exploité pour dalles à Salm-Château.

On voit ici une nouvelle bande de schistes zonaires superposés aux schistes rouges ; il en sera question plus tard.

En résumé la coupe de la rive droite de la Salm a montré deux bandes de roches oligisteuses. Dans ces deux bandes le phyllade gris oligistifère est très développé ; le schiste rouge n'existe que dans la bande méridionale.

Je désigne la bande septentrionale sous le nom de bande de Cahay et la bande méridionale sous le nom de bande de Salm-Château. Je commencerai par l'étude de cette dernière après avoir dit un mot de la coupe du défilé de la Salm sur la rive droite.

A l'entrée du défilé, vis à vis la gare, il y a une ardoisière abandonnée dans le phyllade gris oligistifère. L'inclinaison y est au S. 40° E. = 50°. On a vu qu'elle est au S. 30° E. sur la rive gauche, il y a donc entre les deux rives, une légère différence de direction.

Au-dessus de ces ardoises on trouve, comme sur la rive gauche, les schistes zonaires ; mais cette assise a sur la rive droite une importance bien supérieure à celle qu'elle présente sur la rive gauche. Elle s'étend jusqu'à Salm-le-Chateau, constituant des rochers escarpés, d'où se sont éboulés des quantités de blocs, empilés les uns sur les autres en un chaos, qui contribue à un haut degré à donner au défilé de Salm son cachet pittoresque. Ce sont des schistes noirs, ou noir-bleuâtres ; ils sont souvent rayés de larges bandes blanches. Ils sont tous chargés d'ilménite.

En face de Salm-Château on trouve des schistes rouges avec une couche de coticule ; je n'ai pas vu les phyllades gris ardoisiers qui sont sur la rive gauche entre les schistes zonaires et les schistes rouges, mais ils peuvent m'avoir échappé.

Les schistes rouges sont surmontés directement par l'arkose devonienne.

La différence des deux rives est telle qu'elle ne peut s'expliquer que par une faille assez complexe, ou plutôt par un ensemble de failles dont le mécanisme reste à déterminer.

BANDE DE SALM-CHATEAU

La bande de Salm-Château s'étend de Sart à la rive droite de la Salm, sur une longueur de 4400 mètres.

1° *Assise des schistes zonaires.* On vient de voir la composition de cette assise et son épaisseur sur la rive droite de la Salm. Il a été question plus haut des particularités qu'elle présente sur la rive gauche. On peut la suivre presque tout le long du faîte de la colline de Thier du Mont.

Elle y présente des schistes zonaires à grandes zônes noires, superposés à des schistes verts, compacts, ilménitifères (4902), qui passent aux quarzophyllades. On constate en ce point que la direction des phyllades oligistifères coupe obliquement celle des schistes zonaires.

2° *Assise des schistes rouges.* La bande ardoisière de phyllade gris oligistifére, qui est exploitée sur la rive gauche de la Salm (nos 5 à 8 de la coupe) se prolonge sur la pente méridionale du Thier du Mont. Sur une longueur de 600 mètres, il y a des carrières d'ardoises et de dalles. Ces couches plongent au N.-E., contrairement à ce qui a lieu dans la vallée de la Salm, où l'inclinaison est au S.-O.

Le coticule a été exploité dans une série de trous, au S. de la ligne d'ardoise, occupant la même place que dans la vallée.

A une distance de 600 mètres de la vallée les exploitations cessent, le sol est couvert de bois ; je ne sais si la ligne se prolonge. Cependant le long d'un sentier, j'ai trouvé du phyllade vert ottrélitique, qui semble être le même que celui qui se trouve dans la vallée sous la couche de coticule.

Quoi qu'il en soit d'une interruption possible, je considère comme appartenant à la même bande les phyllades gris oligistifères à teinte plus ou moins violacée que l'on voit le long du coude du chemin de Comté à Viel-Salm ou dans le prolongement. Ils sont accompagnés de phyllades verts ottrélifères. Au N.-O de Comté il y a une couche de coticule, à la partie supérieure du phyllade.

La bande d'ardoise grise est ensuite rejetée au N. Elle apparaît au sommet du Thier du Mont à la côte 543, passe au N. de la côte 520, où on l'exploite pour dalles, puis au nord de la côte 534 et se termine un peu à l'O. On y trouve un banc de phyllade vert grenu ottrélitifère remarquable parce qu'il contient de l'ilménite. Au S. de la bande d'ardoise grise, vient une ligne d'exploitation de coticule dans du phyllade rouge ; le phyllade rouge et le coticule (2223) contiennent des noyaux ottrélitiques épigénisés (p. 205 et 206).

3° *Assise des schistes gris ottrélitifères.* Cette assise ne se voit pas dans l'escarpement de la vallée de la Salm, mais si on monte le sentier qui conduit du château vers le bois, on

rencontre une quantité de blocs de schistes gris zonaires quarzeux à grandes ottrélites ; un peu plus haut, on trouve la roche en place traversant le sentier et dans le bois sur le haut de l'escarpement des quarzites gris-bleuâtre appartenant à la même assise.

Ces couches ottrélitifères, qui sont en place sur le sommet de l'escarpement, manquent dans le bas, où il y a une série continue depuis le phyllade gris jusqu'au sommet des schistes rouges compacts. Si elles se prolongeaient en profondeur, elles iraient passer au milieu des schistes rouges. Il y a donc un accident, une faille qui a fait disparaître presque tous les schistes rouges un peu à l'ouest de la vallée de la Salm et qui reporte vers le sud les schistes à ottrélites.

Normalement ces schistes gris devraient se trouver au-dessus de tout l'ensemble des schistes rouges ; j'ai cité plus haut un banc de quarzite qui peut s'y rapporter dans la petite carrière sous le château de Salm.

On voit encore les schistes gris ottrélitifères au milieu de la colline du Thier du Mont, un peu au S. du train de coticule.

BANDE DE CAHAY

Sur la rive gauche de la Salm, la bande de Cahay, ou bande septentrionale, est presque partout cachée par les bois. On exploite le phyllade gris oligistifère soit pour dalles, soit pour ardoises (4402, 2241) dans plusieurs carrières ouvertes dans le bois de Bouafa. Si on se dirige de ces carrières vers le S en montant dans le bois on rencontre des schistes rouges ; plus haut la roche devient violacée et se charge de petites ottrélites ; puis viennent des quarzophyllades verts à petites ottrélites et enfin une longue série de schistes zonaires. Une faille sépare les quarzophyllades des schistes rouges. Sur la trace de cette feuille, on trouve un peu à l'E de la longitude de Goronne des schistes gris avec

petites paillettes d'ottrélite et gros octaèdres de magnétite. Ainsi dans le bois de Bouafa la bande est plus complète que dans la vallée de la Salm, puisqu'on y voit les schistes rouges supérieurs aux ardoises.

Sur la rive droite de la Salm, les ardoisières commencent sur le bord de la vallée et se prolongent jusqu'à Cahay. Ce sont toujours les ardoises grises, oligistifères et ottrélitifères. A la grande ardoisière des Renards, située au S de Cahay, on voit des schistes rouges sous les phyllades gris oligistifères. Ces schistes rouges sont donc inférieurs aux phyllades gris contrairement à ce qui existe dans la vallée de la Salm.

Au-dessus des ardoises oligistifères, il y a des phyllades noir - verdâtre ottrélitifères, ils représentent les schistes zonaires, qui dans la vallée de la Salm sont également superposés aux phyllades gris. On doit supposer qu'il y a une faille par glissement entre les phyllades gris et les schistes zonaires. Cependant cette faille n'est nullement visible ; la superposition est concordante et, en apparence du moins, le passage est insensible.

Assise des schistes gris ottrélitifères Cette assise ne se voit nulle part dans la bande de Cahay, au contact des autres roches ; mais à 600 m. à l'est des ardoisières de Cahay, j'ai trouvé des schistes quarzeux verdâtres remplis d'ottrélite en prismes minces généralement simples. Le quarz est en grains assez gros ; le rutile y est très abondant. On y voit aussi des grains noirs, probablement d'ilménite, mais ils sont localisés en inclusion dans l'ottrélite.

La bande de Cahay est connue sur une longueur de 4 kilomètres. Elle se termine à l'E. aux carrières vis à vis de Neuville. Au delà l'arkose devonienne repose en stratification discordante sur les schistes zonaires ou même sur les quarzophyllades du salmien inférieur.

On retrouve les phyllades oligistifères au S. E. de Recht (Prusse), à l'entrée du bois d'Emmelser. Les couches y inclinent de 60° au S. 40° E.

Le phyllade de Recht a été décrit par M. le professeur Zirkel. (1) Le savant pétrographe y a reconnu dans la substance micacée qui forme la pâte du phyllade, de l'oligiste en granules rouges, du grenat, des microlites prismatiques que M. Renard détermina plus tard comme du rutile et des granules noirs opaques qu'il considère comme du charbon (2).

BANDE DE JOUBIÉVAL

Je désigne sous ce nom la bande de schistes zonaires ou de couches assimilées, qui s'étend de Salm-Château à Joubiéval, bornant au S. les bandes de schistes rouges de Salm-Château et de Sart. Elle est limitée au S. par l'arkose devonienne. Les affleurements sont discontinus, aussi est-il difficile de donner une coupe complète. Cependant autour de Salm-Château, on peut suivre une série sans lacune importante :

1° Des schistes compacts verdâtres visibles en descendant du vieux château vers le village.

2° Des schistes zonaires exploités pour dalles, sur les deux rives du ruisseau de Golnay. Sur la rive gauche, l'inclinaison est au S. 3° E. = 38°. Sur la rive droite, ces schistes zonaires s'enfoncent au S.-E. sous la série suivante.

---

(1) ZIRKEL. *Der phyllite von Recht in Hohen-Venn.* Verhandlungen der naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens XXXI p 82. 1874.

(2) M. Renard figure aussi ces corpuscules noirs (Mém. sur le coticule etc. fig. 6). dans un phyllade oligistifère de Viel-Salm. Ils m'ont échappé, ou je les ai confondus soit avec l'ilménite, soit avec l'oligiste.

3° Des schistes compacts tendres, à teinte gris verdâtre et à apparence un peu zonaire.

4° Des schistes zonaires gris-bleu, ilménitifères (2247, 5013); ils plongent de 50° au S. 25° E.

5° Des schistes compacts gris, tendres, aimantifères (2236); les octaèdres d'aimant sont très visibles à l'œil nu; la tourmaline y abonde.

6° Des schistes verdâtres ayant une teinte rougeâtre visibles à l'angle de la route de Bovigny.

7° Des quarzites gris-verdâtre en couches légèrement contournées constituant un rocher entaillé par la route de Bovigny. Au-delà on trouve l'arkose.

Cette série doit être limitée à l'O., à 500 ou 600 mètres de l'entrée de la route de Fraiture, par la faille qui arrête la bande de coticule et de schiste rouge de Salm-Château.

Au-delà de la 98e borne, la route de Fraiture présente une tranchée dans des schistes zonaires à larges zônes blanches et noires avec quarzophyllade irrégulier, également zonaire. Des roches à peu près semblables, se montrent sur l'autre rive près de Comté. La route traverse ensuite pendant 2 kilomètres une plaine sans affleurements.

A Joubiéval, il y a sur la route de Fraiture de belles carrières dans des schistes zonaires, gris-noirâtre ilménitifères (4941, 4943), inclinés S. 25° O. = 35°, avec zones alternativement grises et noires. Les premières sont formées presque exclusivement de mica feutré, le quarz y est rare et l'ilménite moins abondante. Dans les zones noires le quarz est en grains plus gros. Au milieu de ces schistes zonaires, il y a des bancs de quarzophyllade gris aimantifère (4942).

Les mêmes roches forment un escarpement au N. des carrières le long du chemin qui va à Petit-Sart. Elles ont encore été exploitées sur la route à l'O. près de la borne 94 et

à 500 m. plus loin, sur le territoire de Bihain. Ces derniers bancs vont passer entre les carrières de dalles et le village de Joubiéval.

A 1 k. au S. S. E. du village, il y a des carrières, où l'on exploite, sous l'arkose gedinnienne, des schistes siliceux gris et des psammites, qui n'ont pas leurs analogues autre part dans le salmien. Ces couches semblent s'enfoncer sous les phyllades noirs pyritifères qui sont dans le prolongement de ceux d'Hébrouval et où l'on a ouvert une belle tranchée sur le chemin qui va à Ottré. Mais il doit y avoir en ce point une faille et il serait bien difficile pour le moment d'établir les rapports des diverses couches.

Bien qu'il n'y ait pas de relation visible entre la série de Joubiéval et celle de Salm-Château, je pense que les schistes zonaires de Joubiéval vont passer au sud des couches de Salm-Château sous l'arkose de Provedroux.

RÉSUMÉ STRATIGRAPHIQUE.

De tous les détails stratigraphiques qui précèdent, on peut tirer quelques conclusions sur la structure du salmien supérieur.

Le salmien supérieur présente trois grands termes que j'ai désignés sous le nom d'assises.

1° Le plus important de ces termes est formé par le schiste et le phyllade rouge avec coticule, le phyllade gris oligistifère et le phyllade vert grenu. Les relations de ces diverses roches ne sont pas encore établies.

Dans un même massif de schistes rouges, on trouve souvent plusieurs faisceaux ou trains de coticule et chacun de ces trains est formé de plusieurs lits. Il est probable néanmoins que les couches de coticule n'occupent qu'un seul niveau dans les schistes rouges et que les divers trains ne sont

que la répétition d'un faisceau unique, ramené un jour par des failles.

Quant au coticule en lui-même, il paraît être dû à la formade grenats dans un schiste quarzeux blanc. Dans la colline de Sart, on voit la quantité de grenat diminuer dans un même faisceau à mesure que l'on gagne vers l'ouest et aussi dans les divers faisceaux, si on se dirige vers le nord. J'estime toutefois que l'étude présente n'a pas dit le dernier mot; il faudrait la contrôler par des recherches méthodiques faites avec la collaboration des exploitants. Ce n'était pas le but de mon travail.

Les phyllades verts grenus sont en bancs intercalés dans les phyllades gris dont ils ne diffèrent que par l'absence d'oligiste.

Il reste à examiner les relations des phyllades gris oligistifères avec les phyllades et les schistes rouges.

Dans les bandes de Lierneux et de Verleumont, il n'y a de phyllade gris qu'à l'extrémité occidentale, sur les bords du Groumont et encore ces phyllades présentent-ils une légère teinte rouge.

Dans la bande du Colenhan, les phyllades gris sont mieux développés; on les exploite comme ardoise; mais ils ont encore une teinte-rougeâtre qui domine de l'E. vers l'O. Ils sont intercalés dans les schistes rouges que l'on trouve au S. et au N.

La bande d'Ottré, dans sa partie occidentale vers Bihain ne contient pas de phyllades gris; mais il en existe au S. de la bande et peut-être en rapport avec elle. Dans la partie orientale, à Ottré même, cette zone de phyllade gris est au sud des schistes rouges et séparée d'eux par une faille qui fait apparaître les schistes zonaires (p. 281). Il se pourrait qu'il en fut de même à Bihain. La bande de phyllade gris en question a donc une position indéterminée par rapport aux schistes rouges.

Cependant à l'E. d'Ottré, on exploite des phyllades gris-rougeâtre, bien voisins des phyllades gris typiques; ils sont supérieurs de 10 mètres aux schistes rouges à coticule (p. 279).

Dans la bande de Sart, il n'y a pas de phyllade gris; au contraire la bande de Salm-Château en est abondamment pourvue. Les phyllades gris sont exploités sur toute la longueur de la bande depuis la vallée de la Salm, jusqu'à l'extrémité occidentale de la colline de Thier-du-Mont. Toute cette bande est *inférieure* aux schistes rouges; on peut facilement le constater dans la vallée de la Salm.

Dans la bande de Cahay, les phyllades gris sont aussi très développés, tandis que les schistes rouges n'apparaissent que tout à fait localement, à la carrière des Renards. Dans cette carrière les phyllades gris sont *supérieurs* aux schistes rouges.

Ainsi les phyllades gris sont tantôt supérieurs, tantôt inférieurs aux schistes rouges; tantôt ils sont très développés, tantôt ils manquent complètement. Ils passent insensiblement aux schistes rouges, au point qu'il est souvent bien difficile de décider si telle roche peut se rapporter à un type ou à l'autre.

J'en conclus que le phyllade gris est une transformation accidentelle du schiste rouge. Comment et sous quelle influence s'est produit cette transformation? Je ne puis le dire, mais je suis disposé à croire qu'elle indique un état de métamorphisme plus avancé. On reconnaît au microscope que les grains d'oligiste dans les roches rouges sont plus petits, plus transparents, d'un rouge plus clair, tandis que ceux des phyllades gris sont en majorité plus gros, allongés dans le sens des fibres de la roche, noirs, opaques, translucides seulement sur les bords où ils prennent une teinte rouge. On les prendrait facilement pour de l'ilménite ou même pour de la magnétite, si on ne voyait dans la même plaque tous les passages entre ces gros grains noirs opaques et les petits

grains rouges transparents. Je crois que l'oligiste des phyllades gris a recristallisé et s'est aggloméré en grains très denses par suite du métamorphisme qui a produit le phyllade.

2° Un second terme que je rapporte au salmien supérieur est composé de schistes zonaires, de phyllades verts chloritifères, et de phyllades noirs On y trouve comme roches subordonnées les quarzophyllades et les quarzites.

Cette assise doit être considérée comme inférieure à celle des schistes rouges parce qu'elle existe toujours entre celle-ci et les quarzophyllades du salmien inférieur.

Resterait à établir les relations des trois roches principales de ce groupe.

Au moulin de la Fosse, près de Lierneux, on voit la série suivante.

Phyllade noir,
Phyllade vert,
Schiste zonaire,
Phyllade vert.

A Verleumont, la coupe est :

Schiste zonaire,
Phyllade vert,
Schistes zonaire,
Phyllade vert.
Phyllade noir.
Phyllade vert.

Ce sont les deux seules coupes continues et l'on voit qu'elles diffèrent beaucoup l'une de l'autre. Les phyllades noirs, qui par leur caractère minéralogique semblaient devoir former un bon horizon, sont à la base dans la première série et au sommet dans la seconde.

La disposition stratigraphique primitive peut avoir été modifiée et être actuellement complètement embrouillée par suite des glissements de couches les unes sur les autres, suivant des faibles obliques, semblables, avec moins d'amplitude, à celles qui ont produit l'homœoparaclase.

Les schistes zonaires demandent quelques remarques supplémentaires. Il y a des schistes zonaires à ilménite et des schistes zonaires à oligiste. Je n'ai pu saisir aucune relation entre la présence de l'un ou de l'autre minéral et la position de la roche. L'ilménite aurait-elle prit naissance aux dépens de l'oligiste primitif sous l'influence de l'action métamorphique qui a donné naissance aux microlites de rutile ?

Il y a aussi lieu de remarquer qu'il existe des schistes zonaires à la partie supérieure des schistes rouges. Je les ai signalés au N. de Verleumont (p. 271) et à l'E. du Colenhan (p. 275).

3° Le troisième terme du salmien supérieur est le schiste gris clair ottrélitifère ; il est presque toujours accompagné de quarzite gris. Je le considère comme supérieur aux schistes rouges, parce qu'on le trouve toujours au sud des schistes rouges et parce qu'il n'existe nulle part entre les schistes rouges et le salmien inférieur.

La série est donc bien établie de la manière suivante de bas en haut :

1° Schistes zonaires, Phyllades verts, Phyllades noirs.
2° Schistes et Phyllades rouges, Phyllades gris oligistifères.
3° Schistes gris clair ottrélitifères.

Si la répétition des mêmes couches aux environs de Lierneux est le résultat de faille par homœoparaclase [1], ces failles doivent se trouver au dessus des schistes gris clair, et quand ceux-ci manquent, au dessus des schistes rouges.

4° Conditions dans lesquelles se trouve l'Ottrélite.

L'ottrélite est normale dans les schistes gris clair, dans les phyllades gris oligistifères et dans les phyllades verts qui leur

(1) Gosselet. L'*Ardenne* p. 726

sont subordonnés ; elle est accidentelle dans les autres roches.

Ottrélite dans les schistes gris clair. — C'est dans les schistes gris clair que l'ottrélite se présente en plus grands cristaux et qu'elle est le mieux conservée. Elle est caractéristique de l'assise. Or les schistes gris clair qui constituent le terme le plus élevé du salmien sont toujours au *mur* des failles obliques, qui coupent le salmien en plusieurs tronçons ; ils ont dû subir la pression, le frottement, l'écrasement du paquet qui remontait sur le plan incliné de la faille. On est donc en droit de rapporter au dynamométamorphisme le beau développement de cristaux d'ottrélite qu'ils présenent.

Ottrélite dans les phyllades gris oligistifères et dans les phyllades verts grenus. — L'ottrélite est aussi constante dans ces roches, mais elle y est en paillettes beaucoup plus petites que dans les précédentes. Son origine métamorphique n'est guère douteuse. On pourrait la considérer comme due au métamorphisme général qui a transformé toutes les roches cambriennes, comme un cas de ce que j'ai appelé le métamorphisme stratique (1), parce qu'indépendamment de la cause métamorphique générale, il est dû à la composition d'un strate et qu'il peut servir à le caractériser ; tels sont les cristaux de magnétite des ardoises de Deville, les paillettes de biotite de Bertrix, etc. Il faut remarquer toutefois que l'étude stratigraphique conduit à considérer les phyllades gris comme des accidents locaux dans les schistes rouges. Si, comme je le pense, sans pouvoir encore en définir la cause, ces accidents sont dûs uniquement au métamorphisme, il y aurait peut-être aussi lieu de faire entrer l'ottrélite des phyllades gris dans la catégorie des faits métamorphiques accidentels.

(1) GOSSELET. L'*Ardenne*.

Ottrélite dans les schistes rouges. — L'ottrélite se rencontre fréquemment dans les roches rouges qu'elles soient à l'état de schistes compactes ou de phyllades ; mais elle y est rarement en prismes ; elle s'y présente généralement en noyaux ou en globules. On peut considérer ces formes comme un état d'aggrégation de la matière moins avancé que la forme cristalline. C'est même une des raisons qui me font penser que le métamorphisme des phyllades gris est d'un degré supérieur à celui des roches rouges. Quoiqu'il en soit, la production de l'ottrélite dans les roches rouges, peut-être liée aux actions mécaniques qui ont brisé le salmien ; mais on n'en a aucune preuve directe.

Ottrélite dans le coticule. — Le coticule qui est subordonné aux schistes rouges peut aussi contenir de l'ottrélite, soit en cristaux, soit en noyaux, soit en globules ; mais ce minéral y est relativement plus rare que dans les roches rouges.

Ottrélite dans les schistes zonaires — Les schistes zonaires ne m'ont offert d'ottrélite que dans trois localités à Viel-Salm, à Ottré, au Thier-du-Mont et à Cahay.

A Viel-Salm, on trouve de l'ottrélite dans les schistes gris oligistifères (4914) de la couche n° 12 (p. 290), qui forment le passage des schistes zonaires aux phyllades gris ottrélitifères exploités comme ardoise. On peut les considérer comme la base de l'assise, avec un moindre degré de schistosité.

Il y a aussi de l'ottrélite dans les schistes gris noirs de la couche n° 9 (p. 290), qui sont immédiatement supérieurs à la faille séparative des deux bandes de la Salm. Dans un échantillon provenant de ce gite (2211) ; les lamelles d'ottrélite sont très nombreuses, mais de très faibles dimensions (1/5 à 1/8 de millimètre en longueur) ; l'oxide métallique y est à l'état d'ilménite. Un second échantillon (4911), contient

des prismes d'ottrélite plus gros, mais tronqués, comme déchirés. Outre de l'oligiste en petits grains rouges, on y trouve encore des particules noires, allongées, que l'on pourrait rapporter à l'ilménite, si on n'y reconnaissait une teinte rougeâtre sur les bords. Ces deux échantillons proviennent probablement de deux couches différentes, mais je ne puis dire quelle est leur position stratigraphique réciproque. Quelle qu'elle soit, tous deux sont au *toit* de la faille ; le *mur* de l'accident est formé par les phyllades gris oligistifères (2228) à grandes paillettes d'ottrélite, où j'ai signalé des exemples de traction remarquable (p. 200).

A Ottré se trouve le gîte si connu qui a fourni pour la première fois l'ottrélite. C'est un schiste noir ou zonaire, compact, dur, rempli de paillettes d'ottrélite qui atteignent 1 à 1,5 mm. de largeur. La pate de la roche est formée de quarz et de mica blanc avec quelques aiguilles de tourmaline et d'abondants microlites de rutile soit en macles, soit en glomérules. La coloration noire est due à des grains irréguliers noirs à teinte légèrement brune sur le bord ; je les rapporte à l'ilménite à cause de leur couleur et parce qu'ils sont accompagnés de sagénite. Cependant une plaque m'a montré des grains d'oligiste rouges visibles avec de très forts grossissements. Quant aux cristaux d'ottrélite, ils sont bien formés, polysynthétiques, dichroïques. Ils présentent les particularités de mouvement que j'ai décrites plus haut (p. 199 et 200).

La position de ces schistes est assez difficile à déterminer. On les exploite dans quelques trous isolés à l'extrémité du premier train de coticule de la bande d'Ottré, ou plutôt dans l'angle supérieur du Z renversé (Σ) formé par le premier train et le second (p. 278) J'avais d'abord cru que c'était un lambeau de schistes zonaires de l'assise inférieur qui venait s'intercaler par faille entre deux bandes de schistes rouges ; mais une seconde visite au gisement m'a donné l'idée qu'ils pourraient bien appartenir aux schistes zonaires rouge som-

bre, qui sont à la partie supérieure des schistes rouges à Verleumont (p 271) et à l'extrémité orientale du Colenhan (p. 275). Quelque soit leur âge normal, qu'ils appartiennent à la base, ou au sommet des schistes rouges, le développement de l'ottrélite y est exceptionnel, il ne peut s'expliquer que par ce fait, que le lambeau de schiste est pincé par suite d'une faille entre deux bandes de schistes rouges qui viennent se joindre en coin.

Il faut encore rapporter à l'assise des schistes zonaires certains schistes ottrélitiques et aimantifères (5466) que j'ai recueillis sur la colline du Thier-du-Mont à l'O. du sentier du Sart à Viel-Salm. Ces roches sont très remarquables. La pâte formée de mica blanc et de quarz paraît fibreuse, comme étirée. Les microlites de rutile y sont abondants, la tourmaline n'y est pas rare. Il y a des prismes d'ottrélite qui ont en moyenne $0^{mm}2$ de long. Ils sont enveloppés de houppes de mica blanc très prononcées ; ils contiennent des inclusions noirâtres et rouges. Les inclusions noirâtres sont tantôt en petits grains enveloppés dans une sorte de nébulosité granuleuse verdâtre, tantôt en bâtonnets qui occupent presque toute la largeur du prisme ; dans les premiers cas la nébulosité intérieure est divisée en zônes plus ou moins claires qui sont également perpendiculaires à l'axe du cristal. Aux extrémités du prisme les bâtonnets et les granulations sont rouge cannelle, ce qui est dû à une altération plus ou moins limoneuse; il est intéressant de constater que cette altération ne se produisait dans l'intérieur de l'ottrélite que vers les extrémités, tandis que les particules qui sont à proximité des parois latérales ne sont pas rougies. En dehors des cristaux d'ottrélite, dans toute la masse du schiste, on voit aussi des bâtonnets et des granulations irrégulières rouge cannelle. La ressemblance de forme des premiers avec les lamelles d'ilménite des schistes zonaires est telle qu'on ne peut pas douter que ce ne soit de l'ilménite altérée.

Il en est probablement de même des granulations irrégulières. Les uns et les autres portent de petits cristaux parasites de rutile qui sont souvent colorés en rouge.

Enfin on trouve dans le schiste en question des octaèdres d'aimant parfaitement visible à l'œil nu. Ils ne paraissent pas avoir été déformés; mais ils se sont mûs dans la pâte et y ont laissé des vides qui ont été remplis par du quarz et de la chlorite. C'est tout à fait le phénomène que M. Renard a fait connaitre pour les ardoises de Deville. Les vides sont toujours dans la direction des fibres de la roche ou autrement dit du longrain. Les cristaux d'aimant ne sont pas altérés intérieurement; mais ils sont souvent recouvert d'une auréole brune ou rouge et on constate que cette auréole est due à la coloration des lames ou paquets de chlorite qui semblent s'échapper du cristal.

Plusieurs octaèdres d'aimant se moulent sur les prismes d'ottrélite; mais je n'ai pas vu d'aimants enclavés dans l'ottrélite. On peut en conclure que l'ottrélite et l'aimant se sont formés en même temps, ou que l'ottrélite est plus ancienne que la magnétite; mais il est fort probable que les mouvements qui ont couché les prismes d'ottrélite sont les mêmes que ceux qui ont entraîné les octaèdres d'aimant et qui ont fait naître près d'eux les vides remplis de quarz et de chlorite.

La position de cette roche si remarquable serait intéressante à connaître. Malheureusement elle provient d'une tête de rocher éloignée d'autres affleurements, sur une surface couverte de bruyères. Je la considère comme appartenant à l'assise des schistes zonaires de la bande de Salm-Château et comme très voisine de la faille qui sépare cette bande de celle de Cahay.

Un dernier exemple d'ottrélite dans l'assise des schistes zonaires m'a été fourni par l'ancienne ardoisière des Renards

à l'E. de Cahay. On y voit du N. au S., c'est-à-dire de bas en haut :

1. Schiste rouge compact.
2. Phyllade rouge (4991) avec noyaux ottrélitiques épigénisés; il renferme un banc de coticule (4992), dont les noyaux ottrélitiques sont aussi épigénisés en une substance qui s'éteind sous les nicols croisés (voir p. 204). . . . 6m
3. Phyllade violet noirâtre (4993) ottrélitifère; il est coloré par de l'oligiste tellement compact qu'il est presque noir; les couches sont contournées et comme brisées . . . 10m
4. Phyllade gris oligistifère et ottrélitifère, exploité comme ardoises. 10m
5. Schiste phylladique ottrélitifère compact.
6. Phyllade gris ottrélitifère (4996) avec parties vertes. L'oligiste est brun, en particules allongées parallèles aux fibres de la roche. On peut se demander si ce n'est pas de l'ilménite.
7. Phyllade gris ottrélitifère à teinte plus violacée.
8. Schiste phylladique noir bleuâtre à petites ottrélites, très riche en oligiste (4998).
9. Phyllade verdâtre à grosses ottrélites (4999); l'oligiste n'y est plus qu'accidentel.
10. Phyllade verdâtre ottrélitique.
11. Phyllade verdâtre ottrélitique avec apparence zonaire. (5002). Au microscope on reconnaît des zones où les ttrélites sont plus nombreuses, et d'autres où elles sont plus irrégulières et où le quarz est plus abondant.
12. Phyllade noir verdâtre ottrélitique, où les ottrélites sont un peu moins nombreuses.
13. Phyllade noir verdâtre (5004) sans ottrélite et avec granules irréguliers d'ilménite.
14. Phyllade noir bleuâtre à taches oligisteuses.

L'ensemble des couches 5 à 14 a 15m environ.

On peut diviser cette coupe des ardoisières de Cahay en trois parties :

1-2 Schistes rouges.
3 Phyllades gris.
1-4 Phyllades noir-verdâtre passant aux schistes zonaires.

On voit donc à l'ardoisière des Renards les schistes zonaires superposés aux phyllades gris oligistifères. Normalement le contraire devrait exister ; les phyllades gris devraient être supérieurs aux schistes zonaires. On peut expliquer leur position exceptionnelle par deux hypothèses. Ou il y a renversement, ou bien il y a entre les deux assises une faille parallèle aux strates et les schistes zonaires ont glissé sur les phyllades gris.

La première hypothèse semble la plus simple, si on se borne à l'observation de la carrière des Renards ; elle a même pour elle cet argument que la limite des deux assises est difficile à tracer et qu'il y a passage de l'une à l'autre.

Mais cette hypothèse de renversement est contraire à tout ce qu'on observe dans les environs de Viel-Salm et de Lierneux. Dans un grand nombre d'endroits, dans la coupe de la Salm, comme dans celle de la Fexhe, on voit les schistes zonaires superposés aux phyllades gris, et partout ils sont séparés par une faille. On doit donc admettre qu'il y a aussi une faille à l'ardoisière des Renards. Reste à fixer la position exacte de la faille.

Elle est certainement supérieure au phyllade gris oligistifère exploité comme ardoise (nº 4 de la coupe) et inférieure au phyllade noir ilménitifère (nº 13 de la coupe). Etudions avec détails les couches intermédiaires.

La couche nº 5 est un schiste phylladique compact, riche en grenat et en oligiste. Celui-ci se montre sous forme de grains noirs qui ne paraissent rouges qu'à un fort grossissement et sous une riche lumière. La roche diffère très peu du phyllade ardoisier ; elle doit lui être réunie.

La couche nº 6 est plus remarquable. C'est un phyllade gris avec parties vertes (4496). Tous les éléments sont fortement étirés dans les directions du longrain Seuls les prismes d'ottrélite ne paraissent pas déformés ; mais ils sont couchés dans la direction des fibres de la roche. Ils contiennent en inclusion de petits grains noirs arrondis qui sont

probablement de même nature que ceux dont il va être question. Dans les parties vertes l'ottrélite est plus rare et sans inclusion. La roche est colorée par un minéral noir en particules étroites, allongées, parallèles aux fibres du mica. Quelques grains paraissent brunâtres, sur les bords. C'est bien le caractère de l'ilménite.

Mais lorsque la plaque est suffisamment mince, et que la lumière est abondante, quelques-unes de ces particules allongées deviennent translucides et rouges. On doit donc les rapporter à l'oligiste. Cette détermination est d'autant plus probable qu'il y a d'autres grains plus petits et plus irréguliers, manifestement rouges. D'ailleurs la poussière de la roche est rouge.

Dans le phyllade gris violet (4997) de la couche n° 7, l'oligiste est très abondant et très nettement caractérisé; il présente souvent la forme de particules allongées dans le sens du longrain Le grenat y est encore très commun. L'ottrélite y est moins abondante que dans les précédents; elle offre une particularité digne d'être notée. Certaines portions du prisme sont assez bien conservées; on les voit sous forme d'une substance vert-jaunâtre, légèrement dichroïque, à inclusion brunâtre Le reste du prisme est transformé en une substance isotrope, absolument incolore; de sorte qu'à la lumière naturelle on ne voit, à l'exception des parties conservées, que les grains d'oligiste inclus dans le prisme et les houppes de mica qui l'entourent, tandis que sous les nicols croisés, le prisme tout entier paraît noir.

La couche n° 7 ainsi que les couches n°s 6 et 5 doivent donc être rapportés à l'assise des phyllades oligistifères.

La couche n° 8 est plus douteuse, c'est un schiste noir bleuâtre (4998) qui rappelle les schistes zonaires; l'oligiste y est abondant comme dans certains schistes zonaires; mais il se rapproche des roches précédentes par sa richesse en

grenats, ainsi que par la transformation de l'ottrélite en une substance isotrope incolore.

La couche n° 9 est verdâtre. On y voit au microscope des tâches rouge cannelle qui peuvent provenir de l'altération de granules d'aimant ou d'ilménite.

La couche n° 10 en diffère à peine ; les grains rougeâtres y sont plus nombreux.

Dans la couche n° 11, le minéral métallique devient plus abondant encore. Ce sont des grains noirs irréguliers accompagnés de sagénite.

Les couches 9 à 11 présentent donc les caractères des schistes zonaires et contiennent de l'ottrélite.

On doit en conclure que la faille passe entre les couches 7 et 8, ou 8 et 9 et que l'ottrélite s'est développée dans les schistes zonaires au toît de la faille, comme au mur.

Ottrélite dans les phyllades verts chloritifères. — Les phyllades verts chloritifères ne sont connus que dans une seule assise, celle des schistes zonaires et l'ottrélite y est tout à fait exceptionnelle. Il n'en est que plus intéresssant de constater les circonstances où elle y existe. Je l'y ai trouvée dans la vallée du Groumont au N. et au S. du moulin Gilles.

Contre le moulin Gilles, on exploite des phyllades jaune verdâtre, inclinées de 35° vers le S. — A 100 m. au N. du moulin, près du pont sur lequelle passe le chemin qui va à Chevigny, il y a une carrière dans des schistes gris et verdâtres remplis de pyrite. Presqu'en face du pont, dans un trou où l'on a exploité du manganèse, l'on voit de la manière la plus claire la coupe suivante :

A Schiste gris verdâtre exploité	
B Schiste fragmentaire irrégulier	0 50
C Schiste compact vert, rempli d'ottrélites . . .	0 60
D Schiste brun rougeâtre ottrélitifère	1.80

Toutes ces couches plongent vers le sud.

La couche D appartient à la bande de schistes rouges à coticule qui se développe vers le Nord du côté de Lansival (p. 282) On y reconnaît au microscope des grains noirs, qui paraissent rouge, sur les bords et qui sont accompagnés de petits grains complètement rouges ; on peut donc les rapporter à l'oligiste. Il y a en outre des grains beaucoup plus gros, également noirs, mais entourés d'une auréole brune. C'est probablement de l'oxyde de manganèse. L'ottrélite est dans la roche en cristaux bien conservés dichroïques, polysinthétiques ; il y a entre eux quelques trainées de mica blanc, mais on n'y voit ni les gerbes, ni les panaches décrits dans d'autres circonstances.

Les schistes verdâtres C, qui sont au dessus des précédents, appartiennent à la bande de schistes zonaires, que l'on suit depuis Lierneux jusqu'au moulin Gilles. Ils sont nécessairement séparés des schistes rougeâtres précités par une faille et comme les deux roches sont en stratification concordante, on doit en conclure qu'il y a eu glissement des schistes verts sur les schistes rougeâtres. Sous l'influence de ce mouvement, il y a eu production d'ottrélite dans la roche du toît, comme dans celle du mur.

Ainsi dans le gite ottrélitifère, on constate que la présence de l'ottrélite dans les schistes verts est en rapport avec une faille.

Les phyllades jaune verdâtre du moulin Gilles sont surmontés régulièrement d'une masse épaisse de schistes rouges et de phyllades gris oligistifères appartenant aux deux bandes de Lierneux et de Verleumont réunies (p. 270).

Au delà vient une nouvelle bande de schistes zonaires et de phyllade verts chloritifères ramenée par une faille. Les bancs inférieurs du phyllade vert au toît de la faille sont remplis de paillettes d'ottrélite et l'on voit ces paillettes diminuer en nombre et en volume à mesure qu'on s'éloigne de l'accident.

A 200 m. au S., vis-à-vis la scierie Beaupin les schistes rouges succèdent normalement à l'assise des schistes zonaires, mais ils ont peu d'épaisseur ; ils sont bientôt interrompus par une nouvelle faille qui ramène les phyllades verts. Ceux-ci sont encore ottrélitifères (5441).

Ainsi dans la vallée du Groumont, on constate trois fois que l'ottrélite a pris naissance dans les phyllades chloritifères, sous l'influence d'une faille oblique et d'un glissement des couches les unes sur les autres (1).

Ottrélite dans les phyllades noirs. — Les phyllades noirs sont une roche éminemment métamorphique, comme le prouvent la sonorité du phyllade, son excessive schistosité et l'extrême abondance des microlites de rutile. Cependant les ottrélites y sont très rares Je n'en ai vu qu'en un seul point, à la scierie Beaupin, dans la vallée du Groumont. Le phyllade noir ottrélitifère (4849) y forme une couche immédiatement supérieure au phyllade vert ottrélitifère cité plus haut. On doit supposer que la cause qui a produit l'ottrélite dans le phyllade vert a étendu son action jusque dans le phyllade noir voisin.

Conclusions. — Des faits qui viennent d'être signalés ont peut conclure que dans ses gîtes accidentels l'ottrélite du salmien a pris naissance sous l'influence d'une action mécanique et qu'il a pu en être de même pour les couches où elle existe d'une manière constante.

On a vu que les roches étaient déjà constituées à l'état de schiste, peut-être même de phyllade, lorsque l'ottrélite s'est formée (p. 202). La production de l'ottrélite est dûé à

(1) Il se pourrait que les schistes phylladiques verts ottrélitifères (4847) visibles près du coude de la route de Lierneux (p. 271) fussent le prolongement d'une de ces bandes de phyllade vert chloritifère ottrélitique de la vallée du Groumont.

des transports moléculaires, à des actions chimiques, où l'intervention de l'eau surchauffée est obligatoire.

Comme je l'ai exposé autre part (1) une partie de la force vive qui déterminait le mouvement s'est transformé en chaleur. Celle-ci pénétrant dans la roche portait à une haute température l'eau interstitielle et déterminait de nouvelles combinaisons chimiques.

A quelle époque s'est produit l'ottrélite ?

Elle est prédevonienne, car on trouve des fragments de couches ottrélitifères dans le poudingue gedinnien.

Mais on a vu (p. 202) que les prismes d'ottrélite avaient éprouvé des mouvements ultérieurs qui les ont rendu plus ou moins parallèles aux feuillets du phyllade. Il y a eu ce traînage des minéraux dans la roche que M. Barrois a vu si développé dans les schistes métamorphiques de l'île de Groix (2).

Il était intéressant de fixer l'époque de ces mouvements et de s'assurer s'ils sont aussi antérieurs à l'époque devonienne.

J'ai rencontré dans le poudingue gedinnien un galet de quarzite ottrélitifère (5032), dans lequel les cristaux d'ottrélite ne paraissent pas avoir bougé ; ils ne présentent pas ces houppes de mica que l'on peut considérer comme une preuve de mouvement. Si on se bornait à cette seule observation, on pourrait en conclure que les mouvements de cristaux d'ottrélites sont post-gedinniens. Mais plusieurs quarzites et schistes quarzeux ottrélitifères en place ne présentent pas de houppes. La roche était trop dure, trop tenace pour se prêter au glissement moléculaire. Cette première observation est donc insuffisante pour résoudre la question.

Dans un autre échantillon de poudingue gedinnien (5030) j'ai trouvé un galet plat de phyllade gris oligistifère avec

(1) GOSSELET. L'*Ardenne*, p 793.

(2) Ann. Soc. Géol. Nord, t. XI, p. 71,

ottrélites. Il présente une particularité déjà signalée dans un phyllade gris du Colenhan (p. 196). Les grains d'oligiste, presque tous allongés dans la direction du longrain, acquièrent un volume assez considérable autour des prismes d'ottrélite, mais il n'y en a pas d'enclavés dans le cristal. L'ottrélite est en prismes verts dichroïques, bien conservés. Comme elle ne contient pas d'oligiste il est difficile de dire si elle a été ou non dérangée de sa position primitive. Ce qui porte à croire qu'elle n'a pas bougé, c'est qu'elle n'est pas entourée des houppes de mica considérées comme caractéristiques du mouvement du prisme postérieurement à sa formation. Cette observation est donc favorable à l'hypothèse que le traînage des cristaux d'ottrélite dans la roche a eu lieu pendant l'époque dévonienne. Mais je connais trop le danger de fonder une théorie sur un fait négatif pour ne pas considérer la question comme encore ouverte.

Dans des études ultérieures j'examinerai les autres gîtes d'ottrélite au point de vue de la génèse du miuéral.

Depuis la publication des premières pages de cette note j'ai lu dans le *Neues Jahrbuch fur Mineralogie, Geologie und Paleontologie* de 1885, *I, p.* 227, un article de M. Léopold van Werveke sur l'étude microscopique des roches ottrélitifères de Viel-Salm et d'Ottré.

M. van Werveke a observé la disposition des prismes d'ottrélite plus ou moins oblique à la direction des éléments du schiste, et comme moi il y a vu la preuve de mouvements qui se sont produits dans l'intérieur de la roche.

Il distingue quatre variétés principales de phyllades ottrélitifères : 1° les phyllades ottrélitiques, 2° les phyllades ottrélitiques grenatifères, 3° les phyllades ottrélitiques magnétitifères, 4° les brèches quarzeuses ottrélitifères.

Les trois premières variétés sont décrites en termes si généraux que je ne suis pas capable de les comparer aux divisions que j'ai établies.

Quant à la brèche trouvée entre Ottré et Petit Sart, je ne la connais pas, à moins que ce ne soit la roche désignée (p. 193 et 280) sous le nom de schiste vert zonaire (2225, 2226). Je l'ai rencontrée au S. E. de Bihain sur le sentier qui va à Langlir.

L'échantillon (2225) est une roche chloritifère, montrant de larges zones bien distinctes. Les unes sont schisteuses et même phylladiques, luisantes, vert clair, remplies de paillettes d'ottrélite ; les autres sont compactes, vert sombre, sans ottrélites, d'apparence rubannée ; je dis d'apparence rubannée parce que, si à première vue on distingue des veines sombres qui alternent avec des veines plus claires, la différence s'efface à la loupe ; on voit qu'elle est due en grande partie à ce que la cassure est onduleuse et par conséquent réfléchit la lumière d'une manière très inégale ; au microscope on ne distingue dans la structure interne aucune trace de zone.

Une plaque mince de la partie vert clair montre de magnifiques cristaux d'ottrélite qui sont souvent brisés et dont les déchirures sont remplies de grandes plages de quarz. La pâte est formée de quarz en petits grains et de mica blanc, le rutile s'y montre en microlites et en glomérules allongés.

Dans la partie vert sombre et non ottrélitique le quarz de la pâte est en grains plus gros et plus abondants, les glomérules de rutile sont également plus nombreux. Il y a une très grande quantité de chlorite en petites masses irrégulières, ramifiées et anostomosés.

Le second échantillon (2226) est nettement rubanné de bandes étroites alternativement blanches et gris verdâtre. Les premières sont formés de grains de quarz assez gros et

ne contiennent pas d'ottrélite ; dans les secondes, où l'ottrélite abonde, le quarz est plus finement grenu et moins abondant.

Je le répète je ne connais absolument pas la place de ces schistes dans la série salmienne. Ce sont des têtes de rocher qui affleurent sur le plateau le long du sentier. Est-ce ce que M. van Werveke a désigné sous le nom de brêche ottrélitifère ? Je ne sais.

M. van Werveke signale de la magnétite dans presque tous ses échantillons. Il est évident qu'il désigne sous ce nom le minéral que j'ai appelé ilménite et peut-être aussi une partie de celui que j'ai rapporté à l'oligiste. Il est souvent difficile de distinguer au premier abord l'ilménite de la magnétite. Cependant l'ilménite est translucide et brune sur les bords ; elle est souvent en baguettes allongées comme l'a figurée M. Renard ; quand elle se trouve en particules irrégulières, elle est presque toujours accompagnée de rutile (sagénite) L'oligiste est aussi noir, quand il est en gros grains et ce n'est qu'avec de forts grossissement que l'on parvient à distinguer la teinte rouge des bords.

La magnétite n'existe guère que dans les roches vertes. En dehors de ces roches, je ne puis citer qu'un cristal octaèdrique noir dans un schiste rouge de Verleumont (4829) et les beaux octaèdres d'aimant du schiste zonaire ottrélitique (5466) du sentier de Sart à Viel-Salm (p. 306).

La magnétite bien caractérisée est au contraire assez fréquente dans les roches vertes.

Je l'ai trouvée :

1° Dans les quarzophyllades verts qui alternent avec des schistes zonaires au moulin de la Fosse à Lierneux (p. 262).

2° Dans les phyllades verts schisteux (4812) dépendant de l'assise des schistes zonaires à l'extrémité occidentale du Colenhan vers le nord. (p. 264).

3° Dans des schistes verts quarzeux (2231) de la même assise de l'extrémité occidentale du Colenhan vers le sud. (p. 265).

4° Dans les quarzophyllades verts (4942) qui accompagnent les schistes zonaires exploités comme dalles à Joubiéval (p. 296).

5° Dans les schistes gris chloritifères (2236) visibles à Salm Château à l'entrée de la route de Fracture (p. 296).

6° Dans les phyllades verts ottrélitifères (4850,4845,4848) près de la scierie Beaupin (p. 272,313). Dans ces phyllades la magnétite n'est pas cristallisée ; mais on peut lui rapporter un minéral noir de forme irrégulière, qui cependant pourrait être de l'ilménite.

La magnétite est un minéral accidentel dans ces roches vertes ; elle est le résultat de leur métamorphisme ; mais il y a certainement relation entre la présence de la chlorite et celle de la magnétite. M. Renard a montré que dans les phylades de Deville, de la chlorite secondaire venait remplir les vides laissés par l'étirage des cristaux de magnétite, il y a des faits analogues dans les roches salmiennes. Quand le cristal de magnétite est fendu ou cassé, le vide est rempli par du quarz et de la chlorite ; on voit très souvent des paquets de chlorite appliqués sur les faces des octaèdres. Cette chlorite est aussi secondaire. Mais il y a dans la roche beaucoup de chlorite à laquelle il est difficile d'attribuer la même origine ; la plus part des roches vertes ne contiennent pas d'aimant et sont néanmoins très riches en chlorite. Il est donc probable que les cristaux de magnétite se sont formés par métamorphisme dans les roches vertes au dépens d'une chlorite primitive.

Excursion géologique faite dans le **Boulonnais**, *du* 21 *au* 25 *Mai par les élèves de la Faculté des Sciences de Lille* (1) *sous la direction de M.* **Gosselet**, *professeur.*

Compte-rendu par M. **L. Cayeux.**

1re Journée. Dimanche 20 Mai.

Itinéraire : Coupe de la falaise de Boulogne à Wimereux. -- Wimille : Zone à *Trigonia gibbosa*. — Rupembert, minerai de fer portlandien. — Mont Lambert : Kimméridien et Portlandien. — Retour à Boulogne.

La falaise de Boulogne à Wimereux est constituée par le kimméridien supérieur et par le Portlandien; nous en commençons la coupe en face du moulin Hubert, sous la direction de MM. Gosselet et Rigaux, en suivant la coupe de M. Pellat (2).

Voici la série des couches que nous distinguons de bas en haut :

Kimméridien.

Zone à *Ammonites orthoceras*.

I. Argile et calcaire marneux noir (3m) à
Ammonites orthoceras.
Ostrea virgula.

Nous ne voyons que la partie tout-à-fait supérieure de cet horizon qui atteint 20m d'épaisseur.

Zone à *Ammonites caletanus* :

J. Sables et grès noirs ou jaunâtres (4m) à
Trigonia aff. *variegata.*
Grès 0m80.

---

(1) Outre les élèves de la Faculté de Lille, le personnel de l'excursion comptait MM. Cornet et Stuckens, élèves distingués de l'Université de Gand.

(2) Nous indiquons les symboles employés par M. Pellat pour désigner les couches.

K. Calcaire argileux (8^m) à *Ostrea virgula*.

Banc calcaire et argileux (1^m50) formant corniche par rapport aux couches précédentes; on y rencontre:

Ammonites caletanus.

Trigonia Rigauxiana.

Calcaire argileux	1^m50
Calcaire gris argileux compact	1 »
Argile marneuse non fossilifère	0 50
Lumachelle à *Ostrea virgula*, ...	0 10
Calcaire argileux fossilifère à *O. virgula* . . .	0 60
Lumachelle	0 20
Argile noire	1 50
Calcaire argileux compact	0 20
Argile	2 »

Calcaire argileux (1^m50) faisant corniche.

Gervillea tetragona.

Pholadomya multicostata.

Argile noire	3 »

Calcaire gréseux argileux 1^m20 à *Trigonia Rigauxiana*.

Ce banc forme la limite supérieure des niveaux K de M. Pellat.

Toutes les couches que nous venons de décrire à la falaise du moulin Hubert et sous la colonne de la Grande-Armée inclinent légèrement vers Boulogne.

Avant d'atteindre le fort de la Chrèche, on les voit s'infléchir vers le nord et prendre une inclinaison pouvant atteindre 34°; à partir de ce point, la plage change d'aspect; aux blocs éboulés s'ajoutent les bancs durs formant des alignements parallèles, découpant la plage et se dirigeant vers la mer.

Le niveau K fournit la chaux et le ciment de Boulogne.

L. Sables et grès souvent ferrugineux (4^m) formant le sommet du moulin Hubert à

Trigonia variegata.

Pygurus.

Serpula.

M¹ Argile noire et calcaire argileux (1ᵐ) à
Ammonites longispinus.
Lingula.

Argile et calcaire argileux (12ᵐ) à
Ammonites longispinus.
Trigonia cymba.

PORTLANDIEN.

Zone à *Ammonites portlandicus.*

M² Argile schiteuse ou sableuse noire (15ᵐ) à
Ammonites portlandicus.
Perna Bouchardi.

N¹ Sables et grès jaunes (6ᵐ)
Ammonites portlandicus.
Mytilus autissiodorensis.

N² Sables argileux noirs (4ᵐ)
Ammonites portlandicus.
Trigonia Pellati.
Corbula autissiodorensis.

N³ Grès mamelonné (1ᵐ50) à
Perna Suessi.
Natica Marcousana.

N⁴ Grès jaune (4ᵐ) à
Pterocera oceani.
Cyprina Brongniarti.

Zone à *Ammonites biplex* ou à *Ostrea expansa.*

O¹ Argile noire et bancs de calcaire marneux (12ᵐ) à
Ammonites biplex.
Cardium morinicum.

O² Argile et calcaire noir (12ᵐ) à
Ostrea expansa.
Perna Bouchardi.

Cette couche présente des nodules arenacés au sommét.

Zone à *Ammonites boloniensis* ou à *Trigonia gibbosa.*

P¹ Sables et grès (8ᵐ) à
Trigonia radiata.
Ammonites boloniensis.

P2 Sables et grès (3m) à
Trigonia gibbosa.
Natica Ceres.
Natica elegans.

Avec le niveau à *Trigonia gibbosa*, nous terminons la coupe de la falaise.

Aprés le déjeuner, nous continuons nos observations dans une carrière de Wimereux, où l'on exploite un grès à *Trigonia gibbosa*; puis nous traversons Wimille et nous visitons la carrière du Mont Rouge près de la route de Rupembert.

Nous examinons d'abord quelques dalles de grès dont une nous offre un beau spécimen d'ammonite rapportée par M. Pellat à l'espèce *Biplex* mais qui en diffère par sa forme déprimée, Ce grès est bleu, jaunâtre par altération, il contient *Cardium Pellati ;* il répond au symbole P1 de M. Pellat.

Parmi quelques blocs amoncelés, M. Gosselet nous signale un poudingue portlandien à galets de quarz et à débris de psammites devoniens.

La coupe de la carrière ne nous permet pas de voir l'horizon P1 mais nous donne les couches supérieures :

P3 Calcaire sableux passant au grès 3m à *Cyrena Pellati.*
Sables 1 m 50.
Argile plastique grise 1 m. 50.
Sables ferrugineux 0 m. 10.
Grès ferrugineux 0 m, 20.
Limon sableux avec galets.

Les grès ferrugineux terminent la série portlandienne dans la carrière ; quelques fragments de ce grès présentent des empreintes végétales assez communes.

Sur la route de Rupembert, en gravissant le plateau que domine ce hameau à l'ouest, on voit affleurer dans un fossé une argile noire, très adhérente, riche en débris de petites huîtres peu déterminables.

A Rupembert même, le minerai de fer signalé à Wimille a été l'objet d'exploitations assez importantes.

Nous gagnons S[t]-Martin-Boulogne en passant par B[se] Cluse ; au centre du village les couches à *Ammonites gigas* sont exploitées dans quelques petites carrières, La même zone affleure sur le flanc nord du mont Lambert ; elle y est à l'état de sables et de grès, les premiers riches en fossiles rappelant par leur fragilité la faune des sables de Chalons-sur-Vesle.

On y trouve en particulier *Corbula autissiodorensis.*

Nous avons déjà signalé ce niveau N², en face du fort de la Chrèche.

Sur la pente Sud nous retrouvons la zone précédente où l'on peut recueillir quelques spécimens d'*Ammonites gigas* de très grande dimension ; les débris végétaux y sont nombreux. Nous sommes ici au niveau N¹.

Au pied du mont Lambert, vers Bainclhun, nous signalons dans les champs des débris du calcaire de Bréquerecque (H) à *Pholadomya hortulana ;* ce calcaire constitue des bancs peu épais, alternant avec des argiles.

Un peu plus bas, au fond du fossé qui longe la route, on voit un peu de calcaire oolithique compris entre le calcaire de Bréquerecque et le calcaire sableux de Bellebrune (F³) à *Pholadomya Protei* exploité à quelques pas plus loin dans la vallée. Ce dernier niveau est peu fossilifère, il fournit la pierre à chaux de Bainclhun.

En suivant la vallée vers Echingen, nous relevons comme couche inférieure aux précédentes un calcaire roux siliceux E, et plus loin vers Esprès, un calcaire à lithodomes (F), compris entre le calcaire d'Echinghen et celui de Bellebrune.

Toutes ces couches E F². F³ appartiennent au Kimméridien, zone à *Astarte minina.*

Nous abandonnons la vallée à Echingen pour gravir l'escarpement qui nous sépare de Boulogne et nous rentrons à la ville, par Bréquérecque.

2ᵉ *Journée* : Lundi 21 Mai.

ITINÉRAIRE. — Rinxent : Bathonien et son contact sur le dévonien. — Hydrequent : oolithe reposant sur le calcaire de Visé. — Basse Falise : Carbonifère. — Locquinghen : oolithe. — Hardinghen : Carbonifére, Houiller et Gault. — Elinghen et Le Huré : Carboniférien et Dévonien. — Basse Normandie : Carboniférien. — Marquise.

Le but de notre excursion de lundi étant l'étude des terrains primaires et secondaires des environs de Rinxent, nous quittons Boulogne par le train du matin et nous descendons à Marquise.

Vers les Combles, un peu au nord de la gare de Rinxent, on exploitait autrefois le calcaire oolithique de la zone à *Rhynchonella Hopkinsii*; la carrière, aujourd'hui presque comblée, nous a montré un calcaire oolithique blanc sur une hauteur de 3ᵐ ; nous y avons recueilli le *R. Hopkinsi* en très petite quantité.

Au dessus de la carrière, on voit maintenant un talus parallèle à la voie et où sont accumulés des roches et fossiles caractéristiques du Bathonien inférieur. Tous ces débris provenant d'une tranchée ouverte vers Hydrequent et dont voici la coupe :

Calcaire oolithique à (2ᵐ) *Clypeus Plotii* et *Rhynchonella concinna*.
Marnes jaunes (2ᵐ) à *Ostrea Sowerbyi*.
Marnes et calcaire marneux bleu, 2ᵐ50.
Sables jaunes non fossilifères, doux au toucher, 4ᵐ.
Banc de grès bleuâtre, altéré, très fossilifère, représenté par des blocs en saillie au milieu des couches plus tendres qui les comprennent, 0ᵐ30.

Schistes rouges à *Spirifer Verneuili* formant le bas de la tranchée.

Ils ont été signalés dans un sondage exécuté à Londres.

En montant à Hydrequent, la route traverse en tranchée le famennien représenté par des schistes et des psammites plongeant vers le sud.

La carrière de Joinville à Hydrequent montre le calcaire carbonifère zone de Visé, formé de calcaire gris avec veines rouges et de calcaire noir dans lequel nous avons eu la bonne fortune de recueillir un bel exemplaire de *Productus giganteus*.

Au-dessus, il existe :

> Sables argileux, charbonneux, représentant probablement le Bajocien,
> Marne bleue à *Ostrea Sowerbyi*,
> Calcaire à *Clypeus Plotii* et *Rhynchonella concinna* très abondante.

La carrière de la Vallée-Heureuse située un peu au sud de la précédente est ouverte dans le calcaire Napoléon, incliné S. 50° O = 24°. Le calcaire est blanc, peu stratifié, pauvre en fossiles; c'est surtout le *Productus undatus* qui le caractérise. L'exploitation de la Vallée-Heureuse contraste par son activité avec toutes ses voisines qui sont aujourd'hui abandonnées ou languissantes.

La partie occidentale de la carrière est modifiée par une faille qui coupe les bancs calcaires un peu de biais. A l'extrémité nord, on voit quelques bancs du calcaire de Visé reposant sur le calcaire Napoléon, ils sont très visiblement limité par la cassure qui court du N.-O. au S.-E. Tout le parcours de la faille est marqué par du grès houiller, des schistes rouges dont la disposition échappe aux lois de la stratigraphie.

A Basse Fâlise, se trouve un calcaire dolomitique subordonné au calcaire du Haut-Banc.

L'assise du Haut-Banc forme à Basse Falise un escarpement

très accentué dans lequel on a ouvert quelques carrières aujourd'hui abandonnées. Le calcaire y est souvent violacé, compacte peu fossilifère, surtout à la base. Le *Productus Cora* y est ralativement très-rare. Les bancs inférieurs de la carrière même du Haut-Banc fournissaient autrefois des marbres connus dans le commerce sous le nom de « marbre Henriette, marbre Caroline ». A la partie moyenne de l'escarpement, il existe un lit meuble, épais de 20 centimètres, connu sous le nom de « délit rouge » à cause de sa coloration, et qui fournit au statigraphe un bon point de repère.

Plus loin, vers l'Est, avant de passer sous le remblai du chemin de fer, nous rencontrons à nouveau le calcaire blanc, à *Productus undatus*, avec une direction inverse de celle que nous lui avons reconnue dans la Vallée-Heureuse : le calcaire carbonifère forme, en effet, une voute dont nous voyons cette fois l'autre plongement.

Nous gagnons rapidement Hardinghem en passant par Locquinghen. En montant vers cette localité, la zone à *Clypeus Plotii* affleure légèrement en tranchée ; la *Rhynchonella concinna* y est fréquente.

Ces couches sont surmontées par la zône *Rhynchonella Hopkinsii*. A Locquinghen des tas de schistes houillers attirent de suite notre attention : nous en réservons l'étude pour le soir.

Nous déjeûnons près de la verrerie d'Hardinghem et nous explorons ensuite le bois des Roches au sud de la route de Rinxent.

Le Gault y est exploité surtout à l'ouest et au sud ; la houille a été recherchée au milieu des grès dans le Bois des Roches même.

Quelques tas de « coquins » nous fournissent de beaux spécimens d'*Ammonites interruptus* ; l'*Ammonites mamillaris* y est beaucoup plus rare.

Les « coquins » forment une nappe épaisse de 20 centimètres environ dans une argile adhérente, se fendillant rapidement au soleil.

L'extraction du phosphate de chaux du Boulonnais est très onéreuse ; la découverte des gisements plus accessibles et beaucoup plus riches a paralysé presque complètement les exploitations du Gault.

Au sud-est du Bois des Roches, près de la limite des territoires de Réty et d'Hardinghen, il y a une carrière dans un calcaire de même âge que celui de Joinville ; l'envahissement de l'eau qui la remplit aujourd'hui, la rend inaccessible ; tout autour de la carrière gisent des blocs de calcaire avec *phtanites* très nombreux, dont l'aspect gris-clair tranche sur la couleur sombre du calcaire ; le *Productus giganteus* y est abondamment représenté.

Nous remontons vers Hardinghen pour aborder l'étude du houiller. Avant de nous livrer à quelques recherches, M. Gosselet nous rappelle les problèmes géologiques que le développement des houillères a soulevés et nous retrace l'histoire de l'industrie houillère dans le Boulonnais.

Les puits du Souich, Renaissance, Providence échelonnés du sud au nord rencontraient le houiller sous le calcaire Napoléon en s'enfonçant vers le nord. Le puits S[te] Barbe ouvert au nord de la Providence ne rencontra qu'une brèche de calcaire magnésien formée dans une faille transversale aux dépens de la dolomie carbonifère limitant la faille au nord. La superposition du carbonifère au houiller était bien faite pour donner le change sur l'âge du houiller ; aussi diverses hypothèses furent émises pour expliquer ce dispositif. Deux opinions bien distinctes eurent cours jusqu'en 1860.

Une première patronée par Du Souich, admettait que la houille du Boulonnais était intercalée dans le calcaire carbonifère.

La seconde émise par Austen assimilait le calcaire Napoléon qui surmonte la houille au *Magnesian limestone*, c'est-à-dire au Permien. Le combustible du Boulonnais, d'après cette hypothèse, appartenait donc au Houiller.

Une étude stratigraphique minutieuse a permis à M. Gosselet de combattre efficacement ces deux hypothèses et d'affirmer :

Que la houille n'est pas intercalée dans le calcaire carbonifère.

Que le calcaire supérieur à la houille est de l'étage carboniférien.

Qu'il ne repose pas sur la houille en stratification concordante.

Qu'enfin, on ne peut se rendre compte de sa superposition à la houille qu'en l'assimilant à un lambeau de poussée.

L'étude des végétaux recueillis dans les schistes houillers a montré, d'autre part, qu'ils appartiennent bien à l'époque houillère proprement dite.

Ces rapides considérations terminées, nous examinons les déblais qui avoisinent les puits : les schistes y sont de beaucoup prédominants ; des rognons de carbonate de fer de toutes dimensions en sont bien caractéristiques par leur abondance.

L'industrie houillère n'existe plus dans le Boulonnais : l'absence de couches imperméables, rendait très accessible aux précipitations atmosphériques le terrain houiller situé à une faible profondeur, la recherche du combustible est devenue impossible à cause de l'innondation des galeries.

Nous quittons Locquinghen et nous gagnons d'abord vers l'ouest, nous ne tardons pas à rencontrer un affleurement de calcaire oolithique à *Rhynchonella Hopkinsii*.

La voie ferrée nous conduit au Huré par Elinghem.

Voici la coupe que nous relevons à partir de la carrière Dujardin.

a Calcaire blanc à *Productus undatus* (incl. S=60°). Il est séparé par une faillle du calcaire blanc signalé le matin.

b Calcaire plus foncé, violacé, relevant de la zone du Haut-Banc.

c Calcaire du Haut-Banc à *Productus Cora.*

d Calcaire dolomitique subordonné au calcaire à *Productus cora.*

e Dolomie du Huré, sableuse, pulvérulente, autrefois utilisée comme castine et présentant une teneur de 38.5 °/₀ en carbonate de magnésie d'après M. Corenwinder. C'est la couche carbonifère, la plus inférieure connue dans le Boulonnais.

f Grès, dit grès de Fiennes, psammitique, jaune ou rouge pourpré.

g Schistes rouges, signalés le matin à la nouvelle tranchée.

h Calcaire de Ferques dont nous remettons l'étude détaillée à plus tard.

Cette coupe donne une bonne idée du famennien du Boulonnais. Nous retournons sur nos pas pour complèter notre étude du calcaire carbonifère.

A Basse Normandie près du chateau des Barreaux, on exploite le Haut-Banc, représenté par un calcaire gris foncé ou gris blanchâtre à *Productus cora.* On y rencontre encore la couche meuble ou «délit» coloré en jaune dans cette carrière. C'est en face du château des Barreaux que se trouve le banc connu sous le nom du «banc de onze pieds» qui occupe presque la base du Haut-Banc. Il forme le sommet d'une voûte, ou d'une sorte de piton très surbaissé, d'où le calcaire plonge dans toutes les directions.

Du pont du chemin de fer, on voit dans la tranchée la superposition du calcaire à *Productus cora* au calcaire dolomitique.

Nous partons vers Rinxent et nous gagnons Marquise où nous devons passer la nuit.

3e *Journée* : Mardi 22 Mai.

ITINÉRAIRE. — Mont des Boucards : Corallien et Kimméridien. — Le Waast : Oxfordien. — Les Pichottes : Bathonien. — Mont des Boucards. — Ste Godeleine : Famennien. — Rinxent ; Carboniférien. — Marquise : Bathonien.

Nos premières observations portent sur l'argile oxfordienne avec petites ammonites pyriteuses ; elle est visible sur le bord de la route de Marquise à Wierre-Effroy au sud de la Slack.

Vers le fond du chemin de fer de Rinxent à Boulogne, la route est légèrement creusée en tranchée et l'on peut y recueillir de part et d'autres de la voie de petites huîtres également oxfordiennes.

A 2 kilom. au-dessus du pont, vers la Rue, les couches changent subitement de nature et l'on passe sans transition aux couches à *Nerinea Gossæ*, séparées des argiles par une faille.

Plus haut le niveau à *Ostrea virgula* affleure : nous sommes donc en plein kimméridien.

Nous traversons Wierre-Effroy sans apercevoir le moindre afffeurement et nous atteignons enfin le mont des Boucards.

En voici la coupe à partir du sommet :

F Calcaire à grosses oolithes à *Nerinea Desvoidyi*.
E Calcaire roux, siliceux à *Trigonia Bronni*.
D Argile noire à nodules ferrugineux, à *Ostrea deltoïdea*.
C Calcaire blanc à *Cermyao excentrica* employé pour préparer la chaux hydraulique.
B Calcaire argileux à
Terebratula insignis.
Rhynchonella pinguis.
Ostrea nana.
A Calcaire avec polypiers nombreux

Les couches *A B C* sont visibles vers la Ronville ; elles constituent le Corallien du Boulonnais bien différent de celui que nous avons eu l'occasion d'étudier en Argonne.

A Houllefort une petite carrière est ouverte dans le niveau à *Ammonites Martelli*; la roche est calcaire et fossilifère. On y a recueilli :

Opis phillipsiana.
Pecten simineus.
Collyries bicordata.

En descendant au Waast, nous nous arrêtons à une ancienne exploitation d'argile qui nous offre une tige de *Millecrinus*, puis une petite ammonite pyriteuse : nous sommes au niveau de l'*Ammonites cordatus*,

Nous déjeunons au Waast et nous reprenons ensuite nos observations au sud du village. La zone à *Ammonites Lamberti* nous apparaît comme formée d'argile grise autrefois activement exploitée pour poteries, nous ne trouvons guère que *Serpula vertebralis.*

Nous arrivons aux Pichottes sans avoir pu étudier l'argile à *Ammonites macrocephalus.*

Le *Bathonien* supérieur est très fossilifère aux Pichottes.

C'est d'abord la zone à *Terebratula lagenalis* en partie marneuse; et en-dessous la zone à *Rhynchonella elegantula.*

En franchissant la route de Boulogne. on peut suivre dans les champs, les couches à *Terebratula lagenalis* parallèlement aux bancs et recueillir une faune d'une richesse numérique bien remarquable. La *Terebratula intermedia* en particulier y est extrêmement fréquente; le gîte du Bucké mérite une mention à part.

Notre récolte terminée, nous quittons la route départementale à Tape-cul, pour monter vers Bellebrune. A l'entrée du village, une faille fait réapparaître de nouveau le Kimméridien avec le calcaire à grosses oolithes (*F*) signalé plusieurs fois dans le cour de notre excursion.

Plus haut, les couches à *Pygurus* affleurent également.

Nous avons atteint la limite extrême de notre excursion à Bellebrune ; nous retournons sur nos pas, puis nous gagnons vers le Nord en passant par Belle ; nous revoyons le mont des Boucards dont nous longeons le versant occidental : le grand nombre de concrétions ferrugineuses incluses dans l'argile à *Ostrea delloïdea* nous frappe tout spécialement de ce côté.

A Wierre-Effroy, nous abandonnons la route suivie le matin pour étudier les carrières situées près de la chapelle S[te] Godeleine. On y exploite des psammites très durs à *Cucullea trapezium*, rapportés à la bande que nous avons vue en montant à Hydrequent. L'inclinaison est N 10 E=40°.

Arrivés à Rinxent, nous traversons la route de Marquise pour nous diriger vers Blecquenecques ; sur la pente nord de la vallée, on a ouvert une carrière que nous apercevons de loin à la hauteur de l'usine de Rinxent.

Le Sud de la carrière est occupé par le calcaire du Haut-Banc, presque caché par des déblais au moment de notre arrivée. Au dessus vient un calcaire dolomitique subordonné au calcaire précédent.

Puis en couches presque horizontales et en stratification transgressive, :

Sables 2[m].
Marnes et calcaires à *Ostrea Sowerbyi.*

Cette bande de carbonifère est séparée des carrières du Haut-Banc, par la bande famennienne d'Hydrequent, limitée à droite et à gauche par des failles presque parallèles.

Nous montons vers Blecquenecques pour étudier les carrières de Marquise en rentrant à la ville : nous ne trouvons plus que des blocs noircis par le temps et quelques rares fossiles qui ont échappé à l'attention des nombreux géologues qui ont visité les carrières de Marquises, autrefois si florissantes.

4e Journée : Mercredi 23 Mai.

Itinéraire. — Blecquenecques : Calcaire carbonifère. — Fergues : Devonien : Carboniférien et Houiller. — Beaulieu, Frasnien. — Caffiers : Silurien, Givétien et Crétacé. — Wissant.

En montant à Blecquenecques, l'argile oxfordienne affleure sur les côtés de la route. Le quaternaire dans cette région est très riche en silex ; nous avons eu maintes fois à les signaler dans notre excursion sans pouvoir expliquer leur présence.

Le long du Ruisseau de Blecquenecques sont échelonnées des carrières ouvertes à divers niveaux du calcaire carbonifère.

La première, la carrière Régnier montre le calcaire du Haut-Banc (N 15° Em 28°) avec quelques *Productus Cora*. Les bancs inférieurs permettent de voir le marbre Henriette. Le Haut-Banc était connu dans une carrière plus occidentale (carrière Bézir) dont nous n'aperçevons que quelques traces. Le banc de onze pieds signalé en face du Château des Barreaux était visible à la carrière Bézir.

Le calcaire carbonifère forme à la carrière Régnier le substratum de couches sableuses et de bancs oolithiques rapportés au Bajocien et au Bathonien inférieur ; nous en avons déjà pris la coupe à Hydrequent.

A la carrière Lunel qui fait suite à la carrière Régnier on retrouve le Haut-Banc représenté par des calcaires violets surtout à la base et des calcaires gris à la partie supérieure. Ces calcaires gris forment le passage du Haut-Banc au calcaire Napoléon. Ils contiennent en abondance le *Productus Cora*. Remarquons que le calcaire dolomitique si constant dans le Haut-Banc du Boulonnais n'est pas mis au jour daus les carrières de Blecquenecques; il a sa place toute marquée entre les carrières Régnier et Lunel.

Cette même carrière Lunel montre la superposition du calcaire blanc au calcaire du Haut-Banc; mais c'est dans la carrière Napoléon que l'on peut prendre une excellente idée de ce calcaire : la division en banc est peu prononcée ; il est généralement blanc et quelquefois jaunâtre; quelques niveaux sont très fossilifères ; nous avons pu recueillir aisément.

Spirifer glaber.

Mais on cite en plus :

Terebratula elongota.

Productus undatus, etc.

Toutes les couches carbonifères que nous venons d'étudier s'enfoncent vers Ferques avec une faible inclinaison ; mais elles se trouvent bientôt arrêtées brusquement par une faille.

A quelques pas de là, nous trouvons en effet (a) des débris de schistes houillers à *Productus carbonarius*, qui témoignent de l'existence d'une ancienne fosse. Toute la série du carboniférien du Boulonnais réapparaît alors :

b Calcaire de Visé, plongeant vers Blecquenecques.
c Calcaire Napoléon.
d Calcaire des Ramonettes ou du Haut-Banc incliné S 5o0 = 28°.
e Dolomie.
f Psammites famenniens (incl. S = 23°) Les schistes rouges n'affleurent pas en ce point.
g Calcaire de Ferques noir, d'une odeur fétide quand on le casse, fournissant des marbres noirs à la partie inférieure (incl. S. = 28°)

Il est surmonté par des schistes avec une faune très riche, nous les étudions le soir, accompagnés de M. Rigaux qui nous indique les principaux gites de la contrée.

Citons parmi les fossiles les plus abondants et les plus caractéristiques :

Spirifer Bouchardi.
— *disjunctus.*
Spiriga concentrica.
Leptena Dutertrii.
Srophomena latissima.
Orthis striatula.
Streptorhynchus devonicus.
Productus subaculeatus.
Cyathophyllum bolonieuse.
Farosites dubia.
Thecostegites Bouchardi.
Smithia Boloniensis.

Nous consacrons une partie de l'après-dîner à étudier les schistes de Beaulieu ; ils forment une bande bien connue dans les environs de Feroues.

Lorsqu'on la parcourt dans toute sa longueur on rencontre par intervalles irréguliers des sortes de pitons de dolomie émergeant de schistes rouges lie-de-vin. Cette dolomie est bien connue sous le nom de « Dolomie des Noces »; elle est brune, caverneuse, très ferrugineuse; elle contribue à donner au pays une allure sauvage et inculte que l'on n'oublie pas.

M. Rigaux a établi dans l'ensemble des schistes de Beaulieu un certain nombre de divisions. Ce sont en remontant la série des couches :

a Calcaire sableux à
Pentamerus brevirostris.
Orthis striatula.

b Marnes alternant avec des bancs calcaires. Les fossiles les plus communs sont :

Spirifer Verneuili.
Terebratula sacculus
Cyrtina Demarlii.
Strepthorhyncus elegans.
Metriophyllum Bouchardi.

c Argile verdâtre avec rognons calcaires pétris de *Brachiopodes.*

Spirifer Bouchardi.
Orthis Deshayesii.
Leptena ferquensis.
Streptorhynchus Bouchardi.
— *Gosseletii.*
Orthis Dumontiana.

d Calcaire surmonté de schistes, ces derniers renfermant

Spirigera Davidsoni.
Cyrtina heteroclita.
Orthis striatula.
Favosites dubia.

Arrivés au passage à niveau en face de Beaulieu, nous voyons le Huré de loin, il est vrai, mais nous complétons facilement la coupe que nous avions terminée le lundi aux schistes et psammites famenniens.

A quelques pas au nord et dans la tranchée du chemin de fer on voit le calcaire de Blacourt, bleu foncé, compacte ou sublamellaire ; un banc supérieur plus argileux renferme

Spirifer Bouchardi.
Favosites.

De nombreux *Cyathophyllum* se rencontrent à la partie inférieure. Nous quittons la tranchée du chemin de fer pour suivre le sentier qui la longe à l'ouest. Les couches que nous rencontrons sont de plus en plus inférieures.

C'est d'abord un grès à débris végétaux, puis un poudingue peu cohérent accompagné de schistes rouges. M. Gosselet a recueilli dans les débris du poudingue même une empreinte de plaque céphalique appartenant à un poisson ayant beaucoup d'affinités avec le *Pteraspis.*

Ce poudingue est la plus ancienne couche primaire connue en affleurement dans le Boulonnais ; on le rapporte avec les psammites verts au Givetien qui inaugure les dépôts dévoniens dans le bassin de Namur.

Plus loin vers le Nord, M. Gosselet nous montre l'emplacement d'un sondage exécuté dans le but de rechercher la houille et qui valut à son auteur la découverte inattendue des schistes à *graptolithes.*

La tranchée du chemin de fer qui s'étend devant nous vers Caffiers nous montre le crétacé en couches très épaisses recouvrant les terrains primaires.

Nous atteignons Caffiers d'où une voiture nous conduit à Wissant.

5ᵉ *Journée*. — Jeudi 24 Mai.

ITINÉRAIRE : Coupe de Wissant à Calais.

En partant de Wissant, la côte est d'abord uniquement constituée par des dunes qui cachent les dépôts sous-jacents.

Nos premières observations portent sur un sable jaune stratifié (2^m), reposant sur des sables noirs sans galets 2^m.

En-dessous existe une argile à débris végétaux.

En face de ces couches et sur la plage, les fortes marées ont mis à découvert un ancien sol végétal dans lequel on peut trouver en place de véritables souches faisant saillie. Ce fait ne peut être observé à Wissant que très rarement.

Non loin de là, on voit un sable vert glauconieux sans fossiles que l'on doit peut-être rapporter au Néocomien.

A l'embouchure du premier ruisseau qui jette ses eaux dans la mer, l'escarpement montre un diluvium, surmonté de limon sableux et de tourbe avec vivianite et reposant, sur une argile tourbeuse.

La présence de deux dépôts tourbeux distincts accuse deux phases continentales séparées par une période d'immersion.

A partir de ce point, la falaise présente des couches très nettes, nous en levons la coupe continue suivante :

a Argile noire à
Ostrea aquila.
— *Lemeryi.*
équivalente au « *Sandgate beds* ».

b Grès vert rangés dans les « *Folkestone beds* ». On peut les étudier sur la plage à marée basse, à l'embouchure du second cours d'eau.

c Lit mince de nodules de phosphate de chaux, durci à la base et passant au grès vert. On y a signalé :
Ammonites mamillaris.
— *Beudanti.*
Inoceramus Salomoni.

d Argile noire avec *Ammonites interruptus* avec nodules de phosphate de chaux exploités sur la plage à marée basse à 300 m. environ de la falaise.

e Argile plastique grise à

Ammonites inflatus.
Inoceramus sulcatus.

ne présentant que peu de caractères minéralogiques différents de la précédente et souvent confondue avec elle. Une partie de l'argile exploitée à St-Pol doit être rapportée à ce niveau.

f Marne à *Ammonites laticlavius.* Elle repose directement sur l'horizon précédent, l'assise à *Pecten asper* manquant dans le Boulonnais.

Les principaux types de la faune sont :

Ammonites laticlavius.	*Inoceramus orbicularis.*
— *varians.*	*Terebratula dutempliana.*

g Craie à *Holaster subglobosus*; M. Barrois y a distingué plusieurs niveaux. Les bancs inférieurs sont noduleux et pleins de *Plocoscyphia meandrina.*

La craie à *A. varians* contient une nappe aquifère abandonnant bruyamment une partie de son eau à marée basse surtout au voisinage du cran d'Escailles.

Le niveau supérieur caractérisé par l'*Ammonites rotomagensis* est formé de calcaires marneux, compactes, gris; ils forment le sommet du Petit Blanc-Nez et le sous-bassement du Grand Blanc-Nez.

La zone à *Holaster subglobosus* renferme une faune remarquable à laquelle appartiennent les fossiles suivants :

Ammonites rotomagensis.	*Scaphites æqualis*
— *varians.*	*Inoceramus latus.*
— *Mantelli.*	*Holaster subglobosus.*
Turrilites tuberculatus.	*Discoidea cylindrica.*
— *costatus*	

Le flux de la mer nous empêche de continuer la coupe de la falaise, nous profitons du cran d'Escailles pour aller étudier le Grand Blanc-Nez par le haut de la côte.

Nous traversons Escailles et nous suivons la route sinueuse qui doit nous conduire au haut de la colline.

Un petit escarpement coupé par la route, montre une craie dure, sableuse, fendillée dans tous les sens et pourvue de gros silex : c'est la craie à *Micraster breviporus*. Nos patientes recherches ont été impuissantes à trouver la moindre trace de fossiles. Tout cet horizon domine le Grand Blanc-Nez ; une carrière y est ouverte presque au faîte du cap. Arrivés au sommet du cap nous remarquons quelques blocs de grès très ferrugineux d'âge bien plus récent que la craie et que nous allons revoir bientôt. Nous nous dirigeons vers les Noires Mottes alors plongées dans une buée épaisse. Le sommet et les flancs de ces hauteurs sont recouverts d'un sable ferrugineux qui rappelle en tous points les sables accompagnés de grès et de poudingues qui couronnent le Mont Cassel. Ces couches sont, en effet, diestiennes : elles montrent que la mer néogène a couvert les points culminants de la région : ces sédiments que nous étudions aujourd'hui peuvent n'être que les vestiges d'une formation plus puissante en partie détruite par les grands ravinements qui furent le prélude de l'époque quaternaire.

Le flanc des Noires Mottes qui descend en pente douce vers la mer est légèrement coupé en tranchée par une route qui se dirige vers la côte.

Voici la coupe que nous relevons en montant :

Craie avec poches renfermant de l'argile brune à silex.
Argile brune à silex.
Marne grise.
Sables gris.
Sables jaunes représentant le diestien en plaee.

Nous allons déjeuner à Escailles et nous profitons du retrait de la mer pour reprendre la coupe de la falaise.

(*h*) Craie argileuse à *Belemnites plenus*. Ce fossile y extrêmement rare, mais les brachiopodes y sont abondamment représentés :

Terebratulina striata.	*Kingena lima.*
Terebratula semiglobosa.	*Rhynchonella grasiana.*
Terebratula menardi.	— *martini.*

La partie supérieure de la craie à Belemnites plenus contient une nappe aquifère très riche.

i Craie noduleuse à *Inoceramus labiatus* correspondant aux dièves du nord, abondant en fossiles.

Ammonites nodosoïdes.	*Inoceramus labiatus.*
— *peramplus.*	*Discoïdea minima.*
Rhynchonella Cuvieri.	

j Craie blanche compacte à *Terebratulina gracilis* ; on y rencontre :

Inoceramus Brongniarti,
Terebratulina gracilis.

k Craie blanche avec silex à *Micraster breviporus.*

En approchant de Sangatte, la falaise change subitement d'aspect, la craie fait place au diluvium.

Au voisinage de la craie le diluvium a une allure particulière, les silex sont de beaucoup prédominants ; ils semblent avoir été poussés violemment sur le plan incliné formé par le crétacé qui se termine brusquement.

Vers Sangatte, le silex disparait peu à peu et le diluvien est crayeux.

Sur la plage de Sangatte, notre attention se trouve de nouveau attirée par des couches de tourbe assez dure, peu étendues en largeur, mais qui forment un alignement parallèle à la côte sur une assez grande longueur. Cette tourbe n'avait pu être signalée dans les excursions antérieures.

Nous gagnons rapidement Calais par la plage ; les dunes masquent le terrain sur tout le parcours et nous atteignons la ville sans pouvoir faire la moindre observation.

Calais est désigné comme le terme final de l'excursion. Nous nous séparons emportant tous un excellent souvenir de notre course à travers le Boulonnais, mais regrettant bien qu'une contrée aussi classique ne soit pas aux portes de Lille.

ERRATA.

P. 194, l. 13 par le bas : au lieu de *oligitifères* lisez *oligistifères*.

P. 204, l. 15 par le bas : au lieu de *s'étend* lisez *s'éteint*.

P. 244, l. 25 au lieu de *cristaux de feldspath triclinique, d'orthose*, lisez *cristaux de feldspath triclinique, microlitiques*.



TABLES DES MATIÈRES
par M. J. Ortlieb.

TABLE DES COMMUNICATIONS
par ordre géologique

1° Roches éruptives et métamorphiques.

Les modifications et les transformations des granulites du Morbihan, par M. Ch. Barrois, 1. — Les Pyroxénites des îles du Morbihan, par M. Ch. Barrois, 69. — Sur la présence du coticule dans le poudingue de Salm-le-Château et de la biotite dans les schistes qui accompagnent l'arkose gédinienne, par M. J. Gosselet, 104. — Note sur le granite et l'arkose métamorphique de Lammersdorf, par M. J. Gosselet, 130. — Etudes sur l'origine de l'ottrélite. 1re Etude : l'Ottrélite dans le Salmien supérieur, par M. J. Gosselet, 185. — Observations préliminaires sur les roches de Lanmeur (Finistère), par M. Ch. Barrois, 238.

2° Terrains primaires.

Exposé des opinions de M. Grand'Eury sur la formation des couches de houille et du terrain houiller par M. Ch. Barrois, 96. — Sur la présence du coticule dans le poudin-

3° Terrains secondaires.

4° Terrains tertiaires.

5° Terrains quaternaires et récents.

6° Paléontologie.

7° Archéologie.

8° Communications diverses

9° Excursions et séance extraordinaire.

Table par noms d'auteurs.

TABLE GÉOGRAPHIQUE

des localités citées des départements du Nord et du Pas-de-Calais.

TABLE DES PLANCHES

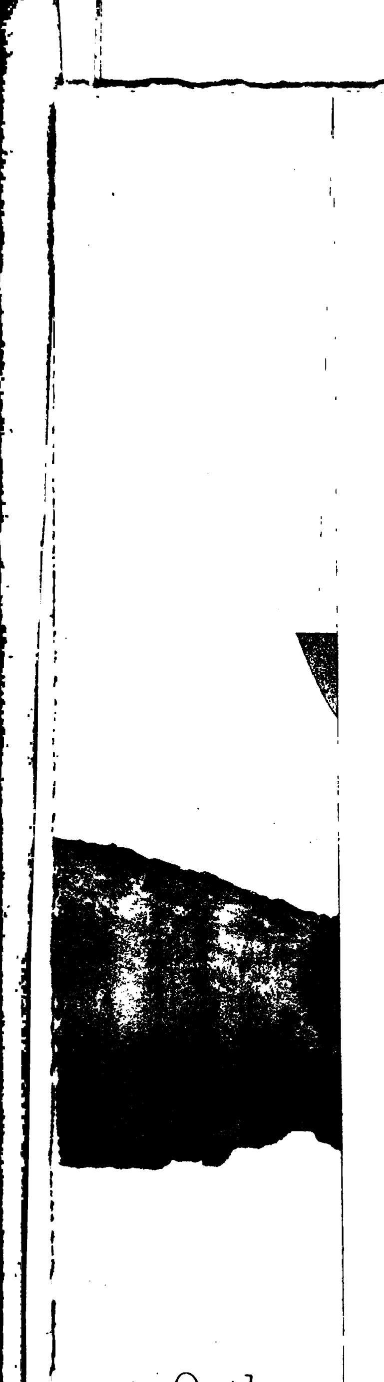
EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Figure 1. *Osmcroïdes insignis*, Delv. et Ortl. Exemplaire n° 1. Vue de profil, côté droit. Echelle : $^1/_1$

α, β, et γ, Sections transversales prises en arrière de la tête, vers le milieu du corps et à la naissance de la queue.

Figure 2. *Osmeroïdes insignis*, Delv. et Ortl. Exemplaire n° 1. Vue de profil, côté gauche. Echelle : $^1/_1$.

L'axe longitudinal est déplacé légèrement par suite de la compression qu'a subie le fossile.



r et Ortl.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

Figure 1. *Osmeroïdes insignis*, Delv. et Ortl. Exemplaire N° 2. Vue dorsale. Echelle : $^1/_1$.

Figure 2. Vue ventrale. Echelle : $^1/_1$.

Figure 3. Vue latérale. Echelle : $^1/_1$.

Figure 4. *Osmeroïdes insignis*, Delv. et Ortl. Exemplaire N° 3. Vue dorsale. Echelle : $^1/_1$.

Figure 5. Vue ventrale. Echelle : $^1/_1$.

Figure 6. Vue prise obliquement. Echelle : $^1/_1$.

Figure 7. Vue de trois quarts. Echelle : $^1/_1$.

Figure 8. $\alpha\,\alpha'$, $\beta\,\beta'$, $\gamma\,\gamma'$, $\delta\,\delta'$, $\varepsilon\,\varepsilon'$, Détails de l'enveloppe tégumentaire. Echelle : $^1/_1$ et $^4/_1$.

NIEN
d'Orc

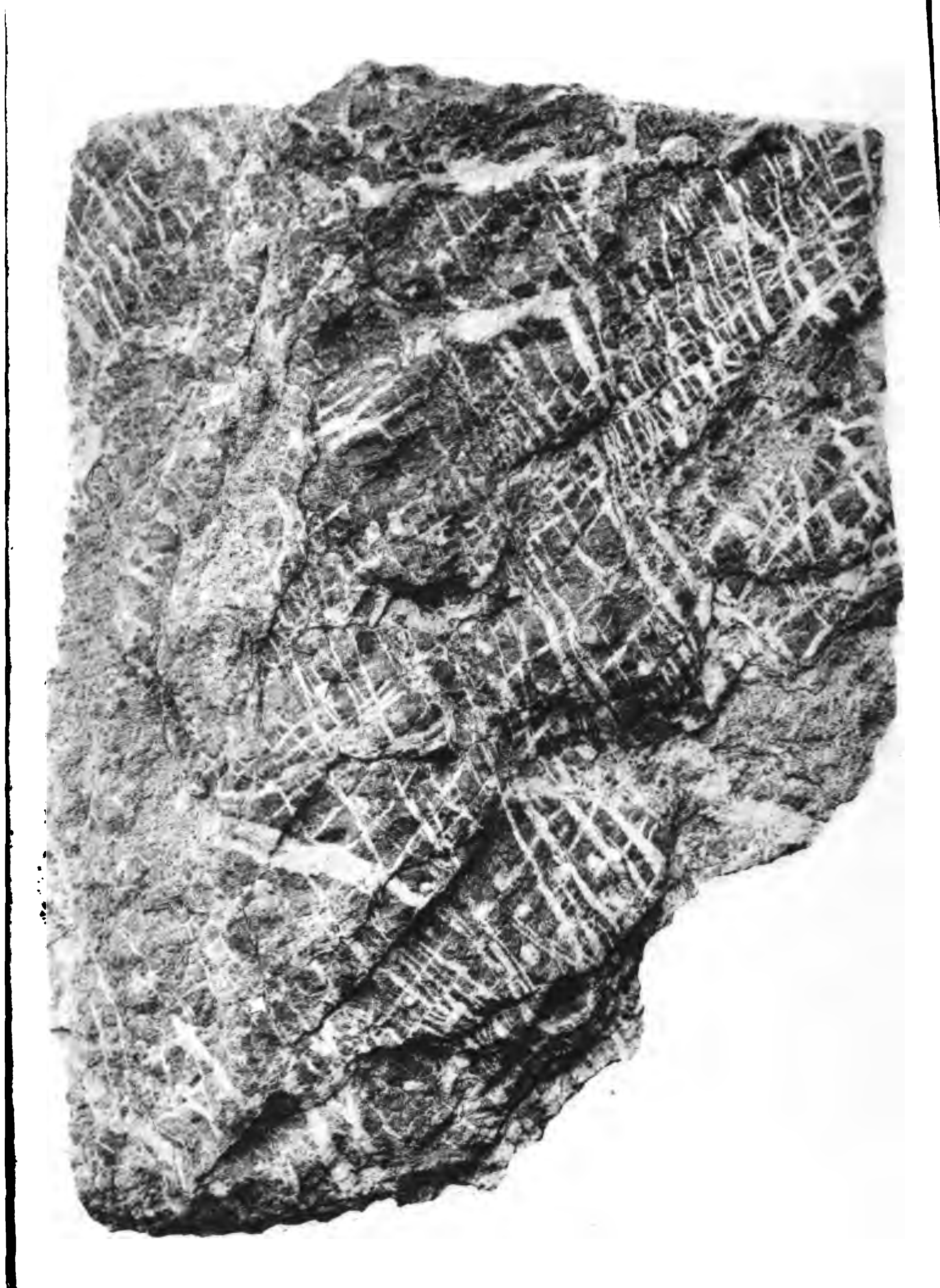




Oldhamia des Pyrénées



Oldhamia des Pyrénées



Marbre de Plestin


U.C. BERKELEY LIBRARIES
C033551118
-343